

**ИСЛОМ КАРИМОВ** номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ  
УНИТАР КОРХОНАСИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**DSc.27.06.2017.К/Т.03.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ** номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ  
УНИТАР КОРХОНАСИ**

**Махкамов Дилшод Исматиллаевич**

**Органоминерал компонентларни механик-кимёвий  
модификациялаш йўли билан йўл қоламалари учун деформацион-  
силжишга бардошли композицион асфальтбетон материалларни ишлаб  
чиқиш**

**02.00.07 – Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва  
технологияси**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент-2017**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси  
автореферати мундарижаси  
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)  
по техническим наукам  
Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)  
on technical sciences**

**Махкамов Дилшод Исматиллаевич**

Органоминерал компонентларни механик-кимёвий модификациялаш йўли билан йўл қопламалари учун деформацион-силжишга бардошли композицион асфальтбетон материалларни ишлаб чиқиш.. 5

**Махкамов Дилшод Исматиллаевич**

Разработка деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов для покрытий дорог путем механо-химической модификации органоминеральных компонентов..... 23

**Makhkamov Dilshod Ismatillaevich**

The development of deformation-shear-resistant composite materials to cover roads by a mechano-chemical modification of organomineral components ..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works..... 43

**ИСЛОМ КАРИМОВ** номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ  
УНИТАР КОРХОНАСИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**DSc.27.06.2017.К/Т.03.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ** номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ  
УНИТАР КОРХОНАСИ**

**МАХКАМОВ ДИЛШОД ИСМАТИЛЛАЕВИЧ**

**ОРГАНОМИНЕРАЛ КОМПОНЕНТЛАРНИ МЕХАНИК-  
КИМЁВИЙ МОДИФИКАЦИЯЛАШ ЙЎЛИ БИЛАН ЙЎЛ  
ҚОПЛАМАЛАРИ УЧУН ДЕФОРМАЦИОН-СИЛЖИШГА БАРДОШЛИ  
КОМПОЗИЦИОН АСФАЛЬТБЕТОН МАТЕРИАЛЛАРНИ ИШЛАБ  
ЧИҚИШ**

**02.00.07 – Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва  
технологияси**  
**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)**  
**ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент-2017**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.2.PhD/T150 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети “Фан ва тараққиёт” ДУКда бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида [www.gupft.uz](http://www.gupft.uz) ва «Ziyonet» Ахборот-таълим портали ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) да жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Абед Нодира Сойибжоновна**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Рискулов Алимжон Ахмеджанович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Ибодуллаев Ахмаджон Собирович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Етакчи ташкилот:**

**Андижон машинасозлик институти**

Диссертация ҳимояси Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети “Фан ва тараққиёт” ДУК ҳузуридаги DSc.27.06.2017.К/Т.03.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2017 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ соат \_\_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100174, Тошкент шаҳри, Мирзо Ғолиб кўчаси, 7а-уй. Тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73; e-mail: [gupft@inbox.uz](mailto:gupft@inbox.uz) “Фан ва тараққиёт” ДУК биноси, 2-қават, анжуманлар зали.)

Диссертация билан “Фан ва тараққиёт” ДУКнинг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин. (2-рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100174, Тошкент шаҳри, Мирзо Ғолиб кўчаси, 7а-уй. Тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73).

Диссертация автореферати 2017 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2017 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ даги № 2 рақамли реестр баённомаси).

**С.С. Негматов**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, ЎзР ФА академиги, т.ф.д., профессор

**М.Ғ. Бабаханова**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби, к.ф.н., к.и.х.

**Н.Толипов**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., к.и.х.

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Ҳозирги кунда дунё миқёсида автомобил йўлларига эътибор қаратилган бўлиб, бу йўллар орқали 90% халқ хўжалиги юклари ҳамда барча турдаги транспортларда ташиладиган йўловчилар ҳажмининг 95% дан кўпроғи манзилларига етказилади. Шунинг учун йўлларнинг сифатини оширадиган ва техник ҳолатини яхшилайдиган замонавий талабларга жавоб берадиган ҳамда инновацион технологияларнинг истиқболли ривожланишини белгиловчи деформацион-, силжиш- ва ёриқларга бардошли бўлган композицион материалларни яратишга алоҳида аҳамият берилмоқда.

Республикамиз мустақилликка эришганидан буён автомобил йўллари ҳолатини яхшилаш ва йўл-транспорт инфратузилмасини ривожлантириш бўйича кенг қамровли чора тадбирлар амалга оширилиб, юқори сифатли асфальтбетон қопламалар олишга эришилди. Қайд этиш керакки, республикамизда хомашё ресурслари етарли бўлганига қарамай деформацион-силжишга бардошли асфальтбетон материаллар олиш бугунги кун талабига тегишли равишда жавоб бермайди. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясининг тўртинчи йўналишида илмий-тадқиқот ва инновация фаолиятини рағбатлантириш, илмий ва инновация ютуқларини амалиётга жорий этишнинг самарали механизмларини яратишга қаратилган муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада жумладан, органоминерал компонентларни механик-кимёвий модификациялаш йўли билан йўл қопламалари учун деформацион-силжишга бардошли композицион асфальтбетон материалларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этиб, асосий йўлланма бўлиб хизмат қилади.

Бугунги кунда жаҳонда деформацион-ёриқлар ҳамда деформацион-силжишларга бардошли бўлган асфальтбетон композицияларни комплекс равишда физик-кимёвий модификациялаш ҳисобига аэродромлар, кўприклар ва автомобил йўлларини яроқлилиқ муддатини ва улардан фойдаланишнинг самарадорлигини ошириш муҳим вазифалардан ҳисобланади. Бу борада маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида органоминерал ингредиентлардан автомобил йўл қопламалари учун мўлжалланган деформацион-силжишга ва ёрилишга бардошли асфальтбетон материалларни олиш муаммоларини ҳал этиш зарур ва долзарбдир.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги фармони ва қарорлари, 2017 йил 14 февралдаги 4954-сонли «Йўл хўжалиги бошқариш тизимини янада такомиллаштириш тўғрисида»ги буйруғи ҳамда 2017 йил 14 февралдаги «2017-2020 йилларда ҳудудий автомобил йўлларини янада ривожлантириш дастури тўғрисида»ги Қарори ва мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланиши устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Полимерли ва полимербетонли композицион материалларни янги турларини ишлаб чиқиш ва улар асосида асфальтбетон қопламаларини яратиш бўйича А.Наyashi, S.Hulemand, R. Morgen, A.D.Amore, D.Jully, G.Akovali, Н.С. Ениколопов, С.Н. Журков, В.В. Коршак, А.А. Берлин, М.С. Акутин, Ю.С.Липатов, Ф.Мэттьюз, С.Ш. Рашидова, С.С. Негматов, М.А.Аскарлов, Ж.Х.Халиков, А.Х. Юсупбеков, А. Kumar, М.М. Perlman, В. Arkes, S. Geracaris, R. Goudhue, А.А. Askadski, А.И. Свиреденок, М.И. Петроковец, А.Д.Яковлев, В.Г. Савкин, А.В. Струк, В.П. Соломко, А.А. Рискулов, А.С. Ибодуллаев, Л.Н. Облакулов, Б.Б. Собиров, Р.Х. Солиев каби олимлар илмий изланишлар олиб борганлар.

Мавжуд ишлар таҳлилига кўра, арзон ва етарли бўлган маҳаллий органоминерал компонентларни ҳамда ишлаб чиқариш чиқиндиларини механокимёвий модификациялаш усули билан йўл қопламалари учун самарали деформацион-силжишга бардошли композицион асфальтбетон материалларини яратиш масалалари амалда ҳал қилинмаган. Бу эса йўлларда қўлланилаётган мавжуд асфальтбетон қопламаларнинг адгезион мустаҳкамлигини, ейилишбардошлигини, сувдан ҳимояланишини, иссиқликбардошлигини, деформацион ёрилишбардошлигини оширишга, йўл, кўприк ва аэродромлар қопламаларини емирилиши ва ёриқлар ҳосил бўлишини камайтиришга қаратилган тадқиқотлар етарли эмаслиги билан изоҳланиб, ушбу диссертация ишининг ҳам мазмуни шунга бағишланади.

**Тадқиқотнинг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.**

Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университети хузуридаги «Фан ва тараққиёт» Давлат унитар корхонасининг илмий тадқиқот ишлари режасининг ИТД-5-003 «Маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида асфальтбетон йўлларни таъмирлаш учун иссиқлик ва ейилишга чидамли, импорт ўрнини боса оладиган композицион полимер материаллар технологиясини ишлаб чиқиш ва ишлаб чиқаришни ўзлаштириш» (2009-2010 йиллар); И-2011-5-4 «Турли хил ишлаб чиқариш саноати соҳаларида қўллаш учун кукунсимон композицион материалларни ишлаб чиқаришда госсипол смоланинг қўлланилиши» (2011-2012 йиллар); И-2014-7-2 «Йўл қурилиши ва таъмирланиши учун композицион мастика ишлаб чиқариш технологиясини яратиш ва ўзлаштириш» (2014-2015 йиллар); ИОТ-2015-7-17 «Йўл ишлари учун композицион органоминерал герметик материаллар олиш усуллари яратиш ва ишлаб чиқариш технологиясини ўзлаштириш» (2015-2016 йиллар); И-2015-7-16 «Йўл қурилишида композицион асфальтбетонларнинг қўлланилиши, тайёрлаш технологияларини яратиш ва ўзлаштириш» (2015-2016 йиллар) мавзуларидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** органоминарал компонентларни механик-кимёвий модификациялаш йўли билан йўл қопламалари учун деформацион-силжишга бардошли композицион асфальтбетон материалларни ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

деформацион-силжишга бардошли композицион асфальтбетон материалларни олиш учун маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида танлаб олинган органоминарал ингредиентларнинг физик-кимёвий ва мустаҳкамлик хоссаларининг ва композициялар таркиби ҳамда технологик омилларга боғлиқ ҳолда тадқиқот объектларини танлашни илмий асослаш;

танланган органоминарал ингредиентларнинг физик-механик-кимёвий модификация усулларини танлаш;

физик-кимёвий ва механик-кимёвий модификацияланган органоминарал ингредиентлар асосида олинган композицион асфальтбетонли материалларнинг хоссаларини ўрганиш;

органоминерал ингредиентлар нисбатлари, таркиби, тузилиши ва турига боғлиқ равишда ишлаб чиқиладиган деформацион-силжишга бардошли композицион асфальтбетон материалларнинг физик-механик хоссаларини шаклланишидаги қонуниятларни аниқлаш;

автомобил йўллари, кўприклар ва аэродромлар йўлларига узок муддатли ва мустаҳкам қопламаларни иш фаолиятини оширувчи деформацион-силжишга бардошли композицион асфальтбетон материалларни самарали таркибларини ишлаб чиқиш;

йўл шароитларида ишлаб чиқилган композицион асфальтбетон материалларни ва улар асосидаги қопламаларни тажриба-амалиёт синовларини олиб бориш ва уларнинг тажриба партиясини ишлаб чиқишни ташкил этиш ҳамда асфальтбетон йўллари қопламаларида уларни қўллашнинг техник-иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш.

**Тадқиқотнинг объекти** БНД60/90, БНД40/60 – битумлари, госсипол смоласи (ГС), модификацияланган кукунсимон госсипол смола (МКГС), кукун ҳолатига келтирилган механик фаоллашган табиий қум бўлиб, шунингдек, фурфурил спиртидан қолувчи куб қолдиқлари(ФСКҚ).

**Тадқиқотнинг предмети** автомобил йўллари учун қопламаларга ишлатиладиган маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида олинадиган физик-механик-кимёвий модификацияланган органоминарал ингредиентлар асосида деформацион-силжишга бардошли композицион асфальтбетон материаллар ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишини бажаришда оптик микроскоп, рентгенструктура таҳлили, ИҚ-спектроскопия ҳамда дифференциал-термик анализ усулларидадан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

илк бор иссиқ иқлим ва тоғли шароитларда қўллаш учун маҳаллий ва иккиламчи хомашёлардан органоминарал ингредиентларни танлаш ва уларни физик-механик–кимёвий модификациялаш орқали деформацион-силжишга

бардошлилиги, адгезия ва бошқа физик-кимёвий хоссалари яхшиланган асфальтбетон қопламаларни олиш мумкинлиги илмий асосланган;

табiiй қумларни дисмембратор қурилмасида зарбли-парчалаб-ишқалаш усули билан механофаоллаштириб нафақат майдаланган заррачаларнинг солиштирма юзасининг ортиши ҳисобига, балки заррачаларнинг молекуляр даражада қутбланиши гетероген дипол моментлар ҳосил бўлиши орқали кечадиган катион-фаол ва анион-фаол моддалар орасида кимёвий боғ ҳосил бўлишини келтириб чиқарувчи фаол заррачаларнинг кўпайишига олиб келиши аниқланган;

асфальтбетон композициянинг органоминарал компонентлари фазалараро чегарасидаги адгезиянинг ортиши ингредиентлар, сирт фаол моддалар (СФМ) ва битумларда молекуляраро ва адсорбцион даражада кечадиган физик-кимёвий жараёнларни яхшиланиши ҳисобига содир бўлиши асосланган;

органоминарал компонентлар орасидаги физик-кимёвий жараёнда дастлаб механик фаоллаштирилган бархан қумлари госсипол смоласи билан қопланади, ҳосил бўлган пленкага битум боғловчиси адсорбцияланиб, минерал ингредиентлар орасида водород боғларнинг ҳамда битумнинг мальтен фракциясидаги функционал группаларининг ҳосил бўлиши исботланган;

маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосидаги органоминарал ингредиентларнинг тузилиши, таркиби ва нисбатларига боғлиқ равишда композициянинг физик-механик хоссаларининг шаклланиши аниқланган;

ишлаб чиқилган композицион асфальтбетон материаллар ва улар асосидаги қопламалар юқори деформацион-силжишга ва ёриқларнинг ҳосил бўлишига бардошлилиги билан характерланиб, бу табiiй минерал қумларини механик фаоллаштириш, госсипол смоласи ва битумларни физик-кимёвий модификацияланиши натижасида органоминарал ингредиентларнинг адгезияси ортиши ҳисобига содир бўлиши асосланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

автомобил йўллари қоплаш учун маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида олинган органоминарал ингредиентлардан фойдаланиб деформацион-силжишга бардошли асфальтбетон композицион материалларнинг бир қатор маркалари Асб.КМ-1, Асб.КМ-2, Асб.КМ-3, Асб.КМ-4, Асб.КМ-5 ишлаб чиқилди;

маҳаллий ва иккиламчи хомашёлардан, арзон органик ва ноорганик ингредиентлардан фойдаланиш ҳисобига таннарни арзон бўлган янги композицион асфальтбетон материаллар яратилди.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** қўлланилган физик-кимёвий (ИҚ-спектроскопия, оптик микроскопия, рентгенузулиш, кимёвий ва дифференциал-термик таҳлиллар) ҳамда физикавий-механик синовлар (сиқилиш ва силжишда мустаҳкамлик даражаси, игнанинг ботиш чуқурлиги - пенитрация, бетон билан боғланиш мустаҳкамлилиги, сув ютиши) ва барча физик-механик усуллар билан асосланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти органик ва ноорганик ингредиентлар асосидаги асфальтбетон композицион материали компонентларининг нисбатига, микроструктурасига, кимёвий таркибига боғлиқ асосий физик-механик ва эксплуатацион хоссаларининг корреляцион боғлиқлиги қонуниятларини аниқланганлиги билан изоҳланади.

Натижада минерал ингредиентлар ва композиция таркибини мақбул механик фаоллаштиришни, юқори адгезион, физик-механик ва деформацион-силжишга бардошли хусусиятларини оширишда технологик режимлари таъминланган.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти деформацион-силжишга бардошли мустаҳкам композицион асфальтбетон материаллар ишлаб чиқариш ва уларни иссиқ иқлим ва юқори тоғлиқ шароитларда фойдаланиладиган автомобил йўлларига қоплама сифатида қўлланилганлиги ва бу эса автомобил йўлларининг ишга яроқлилиқ муддатларини 1,3–1,5 мартаба ошириши билан белгиланди.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Маҳаллий хомашёлар асосида йўлларни қоплаш учун композицион асфальтбетон материалларнинг самарали таркибини ишлаб чиқишдаги олинган натижалар асосида:

деформацион-силжишга ва ёрилишга бардошли битумли композициялар таркиби учун Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патенти олинган (№ IAP 04849, 2014). Натижада яратилган деформацион силжишга ва ёрилишга бардошли композициялар автомобил йўл қопламаларини хизмат муддати ва улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш имконини беради;

автомобил йўлларининг асфальтбетон қопламалари ёриқлари ва бетон қопламалари деформацион чокларини тўлдириш учун композицион зичловчи мастикалар олиш усулига Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патенти олинган (№ IAP 04848, 2014). Натижада, темир-бетон йўлларнинг деформацион чокларини ва асфальтобетон йўлларини ёриқлари мастикалар ёрдамида герметикланганда, уларнинг ишлаш қобилиятини 2,5-3 мартабага ошириш имконияти яратилади;

яратилган асфальтбетон материаллар Ўзбекистон Республикасининг автомобил йўллари бўйича Давлат Қўмитасининг «Фарғона йўллардан мунтазам фойдаланиш» Унитар корхонасига қарашли асфальтбетон заводида жорий этилган (Ўзбекистон Республикасининг автомобил йўллари бўйича Давлат Қўмитасининг «Фарғона йўллардан мунтазам фойдаланиш» УКнинг 25.07.2017 даги № 48-сонли хулосаси ва Ўзбекистон Республикаси автомобил йўллари Давлат Қўмитасининг 06. 11.2017й. № 05-3635 сонли маълумоти). Натижада ялпи иқтисодий самаранинг амалдаги миқдори 137 млн. сўмни ташкил этган (2017 йил).

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари, жумладан 5 та ҳалқаро ва 12 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 42 та илмий иш чоп этилган. Шулардан 9 таси илмий мақола бўлиб, улар Ўзбекистон Республикаси Олий аттестацион комиссияси томонидан рухсат этилган республикамиздаги журналларда 7 та ва 2 таси хорижий журналларда чоп этилган, 2 та ихтиро учун патент олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этган.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ ҚИСМИ**

**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асослаган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологияларни ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Автомобил йўлларининг асфальтбетон қопламалари учун ишлатиладиган материаллар ва уларнинг деформацион-силжишга бардошли ҳамда узок муддатга хизмат қилишининг замонавий ҳолати**» деб номланган биринчи бобида асфальтбетон йўл қопламаларини деформацион-силжишга бардошлилигининг назарий ва амалий жиҳатлари ва уларни ишлаб чиқиш технологиясининг замонавий муаммолари бўйича, автомобил йўллари, кўприклар ва аэродромлар йўлларини қоплаш учун деформацион-силжишга бардошли асфальтбетон материаллари яратиш учун маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида фаоллаштирилмаган ва механик фаоллаштирилган органоминерал ингредиентлардан фойдаланиш имкониятлари ҳақидаги адабиётлар ва патент маълумотларининг таҳлили келтирилган.

Таҳлил этилган адабиётлар асосида йўл қопламаларини сифатини яхшилаш учун уларни модификациялашни методларини топишнинг янги асосини ташкил этган композицион асфальтбетон йўл қопламаларини физик-механик ва деформацион-силжишга бардошли хоссасини амалда яхшиловчи маҳаллий ва иккиламчи органоминерал механик-кимёвий фаоллаштирилган материалларни ва табиий кумларни ва айниқса чўл кумларини асфальтбетон композицияларда ишлатилиш имкониятлари бор эканлиги аниқланган. Бу эса мазкур вазифаларни ҳал қилишга илмий-техник ёндошувлар ва янгича принципларнинг йўқлиги билан белгиланади, айнан шу ҳолат ушбу тадқиқотнинг мақсадини белгилаб берди.

Диссертациянинг «**Тадқиқот объектини ва ўрганиш услубларини танлаш ҳамда илмий асослаш**» деб номланган иккинчи бобида тажриба тадқиқотларини ўтказиш учун объектлар танлаш баён қилинган ва асосланган, шунингдек, композицион асфальтбетонли материаллар ва улар

асосидаги йўллар учун қопламаларни деформацион-силжишга бардошли ва мустаҳкамлилиқ, физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш учун органоминарал ингредиентларни механик фаоллаштириш ва тажриба тадқиқот ишларини олиб бориш усуллари тақдим қилинган.

Диссертациянинг «**Маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосидаги механик-кимёвий модификацияланган органоминарал ингредиентларни ва улар асосидаги композицион асфальтбетон материалларни хоссаларини тадқиқ этиш**» деб номланган учинчи бобида маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида олинган органоминарал ингредиентларнинг физик-механик хоссалари ва микроструктурасини ўрганиш натижалари, минерал ингредиентларни механик фаоллаштириш усули ва қурилмаси ва уларнинг ишлаб чиқиладиган автомобил йўллари учун композицион асфальтбетон материалларнинг физик-механик ва деформацион-силжишга бардошли хоссаларига таъсири ўрганилган.

Танлаб олган органоминарал объектлар маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар ҳисобланади ва улар турли кўрсаткичларга эга бўлиши мумкин. Шунинг учун тадқиқот объектини танлашда барча органоминарал ингредиентларнинг тузилишлари ва физик-кимёвий, физик-механик хоссалари тадқиқ қилинган.

Чўл қумлари кимёвий ва минералогик таркиби бўйича дарё қумларидан жойлашувига қараб умуман фарқ қилиши аниқланди. Амалий ва айниқса технологик нуқтаи назарга кўра табиий қумларнинг энг муҳим хоссаси уларнинг гранулавий таркиби, сочилувчан ва хақиқий зичлиги, солиштирма сирти ҳамда ғадир-будирлигидир.

Табиий қумларнинг 6 та кони: чирчиқ ва чинос (дарё), бўз, жамашуй, ёзьёвон ва янгиер (чўл) қумлари тадқиқ этилган бўлиб, улар ўзларининг табиати билан фарқ қиладилар.

Шуни таъкидлаш керакки, асфальтбетон қопламаларда ушбу табиий қумларни ишлатиш қовуштирувчи материалнинг (битум) кўп сарфланишига олиб келади ва асфальтбетон қопламанинг таннархини оширади, шунингдек, деформацион-силжишга бардошли каби муҳим сифат кўрсаткичларининг пасайишига сабаб бўлади.

Бундан ташқари, сиқилиш ва силжишдаги мустаҳкамлик даражаси кўрсаткичи маълум қийматларда ўзгариб, бизнинг иқлим шароитларимизда ишлатилаётган асфальтбетон қопламаларга қўйилган керакли талабга жавоб бермай қолади.

Шунинг учун чўл ва дарё қумларининг асфальтбетон композицияларнинг хоссаларига таъсирини солиштириш таҳлили ва уларни асфальтбетон қопламаларда минерал тўлдиргичлар сифатида ишлатиш мумкинлигини аниқлаш учун биз томондан ишлаб чиқиладиган асфальтбетон композицияларни физик-механик хоссаларини тадқиқ этиш ишлари бажарилди.

Тадқиқотлар натижасида ГОСТ бўйича талаб этилган 0,7-0,9 МПада силжишга бардошли бўлган асфальтбетон композицияларни олиш учун унинг таркибида битумнинг миқдори 20-25% дан кам бўлмаслиги керак, бу

эса битумнинг кўп сарфланишига олиб келади ҳамда йўллар куришда уларни ишлатиш яроқсиз бўлади.

Шундай қилиб, асфальтбетон йўлларни қоплаш учун юқори сифатли асфальтбетон композицияларни яратиш ва ишлаб чиқиш соҳасида фан ва амалиётдаги замонавий ютуқларни таҳлил қилиш натижасида таклиф қилиндики, ишлаб чиқиладиган асфальтбетон материалларнинг деформацион-силжишга бардошлилигини ошириш мақсадида уларни олишдан аввал уларнинг таркибий қисми бўлган органоминерал ингредиентларни физик-механик-кимёвий ишлов берилишини амалга ошириш керак бўлади.

Турли композицион материаллар яратишда минерал хомашё ресурсларини фаоллаштириш соҳасида физик-кимёвий, механикада органоминерал ингредиентларни механокимёвий фаоллаштириш муҳим аҳамиятга эга. Маълумки, минерал хомашёларни механик фаоллаштириш учун ҳозирги вақтда майдалагичлар ишлатилиб, уларда зарбдан қизиб кетиш эффекти содир бўлади. Бироқ, ушбу зарбдан қизиб кетиш эффектига эга майдалашни табиий кумларга қўллаш мақсадга мувофиқ эмас, уни ишлатиш фақатгина энергия ва меҳнат сарфи нуқтаи назардан эмас, балки асфальтбетон қопламалар учун қовуштирувчи материалларни кўп сарфланишини ҳам ҳисобга олиш мақсадга мувофиқ эмас.

Биз томондан олиб борилган чўл ва дарё кумларини механик фаоллаштиришга оид кўплаб тадқиқотлар ва тажрибалар шуни кўрсатадики, бундай қурилма сифатида “Фан таракқиёт” ДУК да лойиҳалаштирилиб, т.ф.н. Негматов Н.С. томонидан ишлаб чиқилган дисмембраторли активатор энг яхши қурилма ҳисобланиб, бу қурилма майдалашнинг зарбли-парчалаб-ишқалаш принципига эга.

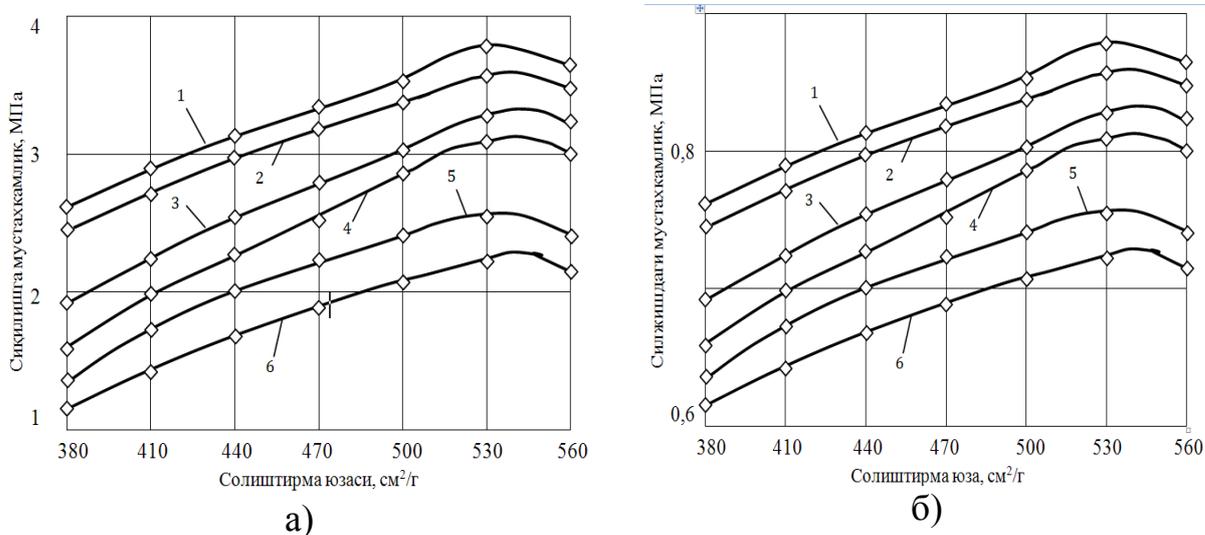
Тадқиқот натижасида аниқландики, композицияларни сиқилиш ва силжишга мустаҳкамлик даражаси учун ҳамда дисмембраторга юклаш миқдори минутига 3 килограммга тенг, чунки шундай юкланишда кумларнинг янада дисперсланиши ва юқори солиштирма сирти кузатилади.

Дисмембраторли қурилмада табиий ва минерал кумларни механик фаоллаштириш механизми қуйидагича кечади. Зарбли-ишқаланиш режимида ишлов берилганида фаоллаштириш гранулометрик таркибнинг ўзгариши ва янги сиртларнинг пайдо бўлиши ҳисобига содир бўлади.

Деформацион-силжишга бардошли қопламаларни асосий кўрсаткичи уларнинг силжишга ва сиқилишга мустаҳкамлиги эканлигини ҳисобга олган ҳолда, юқорида келтирилган асфальтбетон қопламаларнинг мустаҳкамлик кўрсаткичларига механик фаоллаштиришнинг таъсири тадқиқ қилинди. Ўз навбатида асфальтбетон қопламаларнинг мустаҳкамлик хоссалари сезиларли равишда гранулометрик таркибга ва минерал кукунсимон материалларнинг солиштирма сиртига боғлиқ бўлади. Шунинг учун кумларни механик фаоллаштирилганида сиқилиш ва силжиш вақтидаги мустаҳкамлик даражасининг уларнинг солиштирма сирти қийматида боғлиқлиги ҳамда асфальтбетон қопламаларни силжиши вақтидаги мустаҳкамлигига механик фаоллаштиришнинг таъсирини текширилди (расм 1).

1-расмдаги эгри чизикнинг йўналишидан кўришиб турибдики (а, б), механик фаоллаштирилган кумлар ишлатилганида заррачасининг солиштирма сирти ошиб борувчи кумлари бўлган асфальтбетон қопламаларида сиқилишга ва силжишида мустаҳкамликнинг ошиб бориши кузатилади. Асфальтбетон композицион материалларни сиқилиши ва силжишидаги мустаҳкамлик қийматининг энг юқори даражада ошиши солиштирма сирт қиймати  $550 \text{ см}^2/\text{г}$  бўлганида кузатилади.

Шундай қилиб, қоплама композицияси таркибига дарё ва чўл кумларининг механик фаоллаштирилган турини қўшиш қоплама материалининг мустаҳкамлигини ошишига имкон беради ҳамда мос равишда автомобил йўллари қоплаш учун ишлаб чиқилган композицияларнинг деформацион-силжишга бардошлилиги ҳам юқори бўлади.



1 – чиноз куми; 2 – жомашуй куми; 3 – ёзьёвон куми; 4 – бўз куми;  
5 – янгиер куми; 6 – чирчиқ куми

**1- расм. Сиқилишда (а) ва силжишда (б) композицион асфальтбетон материалларнинг мустаҳкамлик даражасини табиий кумларни механик фаоллаштирилган заррачаларининг солиштирма сирт қийматига боғлиқлиги**

Диссертациянинг «Сирт фаол моддаларнинг (СФМ) автомобил йўллари қопламалари учун ишлатиладиган композицион асфальтбетон материалларнинг физик-кимёвий ва хусусан деформацион-силжишга бардошли хоссаларига таъсирини тадқиқ этиш» деб номланган тўртинчи бобида сирт фаол моддалар (СФМ) таснифи ёзилган ва таркибдаги СФМларнинг тури ва миқдорига боғлиқ равишда ишлаб чиқилган композицион асфальтбетон материалларнинг физик-механик ва адгезион хоссалари ўрганилган.

Автомобил йўлларида ишлатиладиган асфальтбетон қопламаларни деформацион-силжишга бардошлилиги ва физик-механик хоссаларини ошириш учун ҳозирги вақтда автомобил йўллари қурувчилари ўзларининг

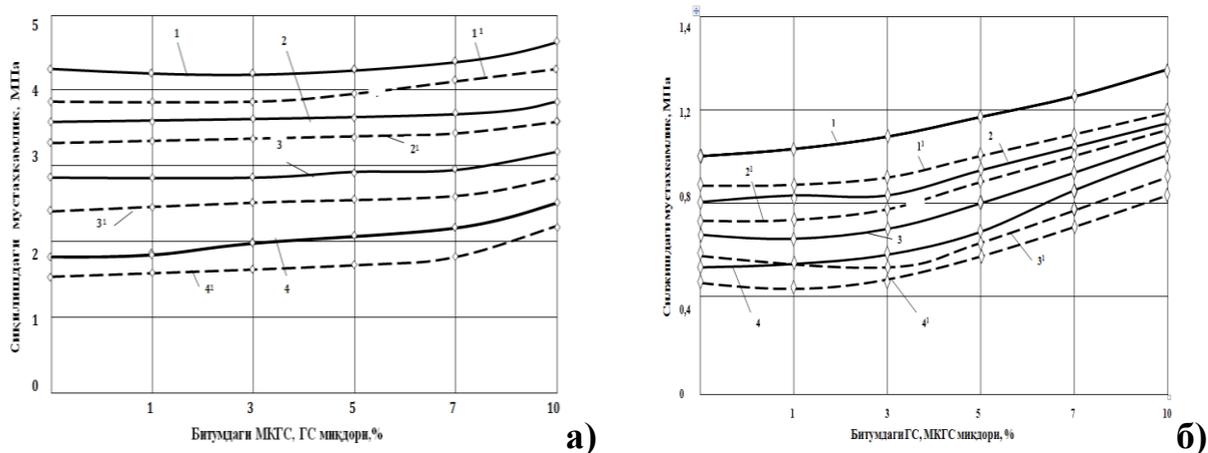
ташаббусларига кўра СФМ ларга яқин бўлган турли компонентлардан фойдаланишга мажбурдирлар. Бироқ, бу компонентлар етарлича самарали эмас ва композицион йўл-қурилиши материалларининг техник ва технологик хоссаларини оширишни таъминловчи комплекс хоссага ҳам эга эмас.

Биз томондан уларни композицияларнинг хоссасига таъсирини ўрганиш учун СФМ сифатида қовушқоқ оқувчан госсипол смоласи (ГС), модификацияланган кукунсимон госсипол смоласи (МКГС) ва фурфурил спиртининг куб қолдиғи (ФСКК) танланди.

Бунда битумдаги госсипол смола (ГС) ва модификацияланган композицион кукунсимон госсипол смола (МКГС) миқдори 1 дан 10% гача ўзгарди ва йўл учун керакли сифатдаги асфальтбетон композицион материал олинди.

ГС ва МКГС нинг миқдорига кўра асфальтбетон композицион материалнинг сиқилиш ва силжишга мустаҳкамлигини текшириш натижалари 2- расмда келтирилган (а, б).

2- расмдаги эгри чизикларнинг (а, б) кўринишидан маълумки, госсипол смоласини композицияга маълум миқдорларда қўшилиши маълум даражаларда композициянинг сиқилиш ва силжишдаги мустаҳкамлик даражасининг қанчалик яхшиланганлигини таъминлайди.



1-чиноз қуми, 2- ёзьёвон қуми, 3- янгиер қуми, 4- чирчиқ қуми  
 ———МКГС, - - - - ГС

**2- расм. Асфальтбетон композицион материалларнинг сиқилиш ва силжишдаги мустаҳкамлиги битумнинг миқдори композициянинг оғирлик миқдорига кўра 6% бўлганида модификацияланган кукунсимон госсипол смола миқдорига ва қовушқоқ оқувчан госсипол смола миқдорига боғлиқлиги**

Бу эса госсипол смоласининг механик фаоллаштирилган қумлар билан таъсирлашиш жараёнига таъсир қила туриб, композициянинг қовушқоқлигини камайиши ҳисобига механик фаоллаштирилган дисперс системанинг заррачалари орасида таъсирни вужудга келтиради ва битумнинг унинг юзасида ёйилишини яхшилашга олиб келади, ўз навбатида бу ҳолат

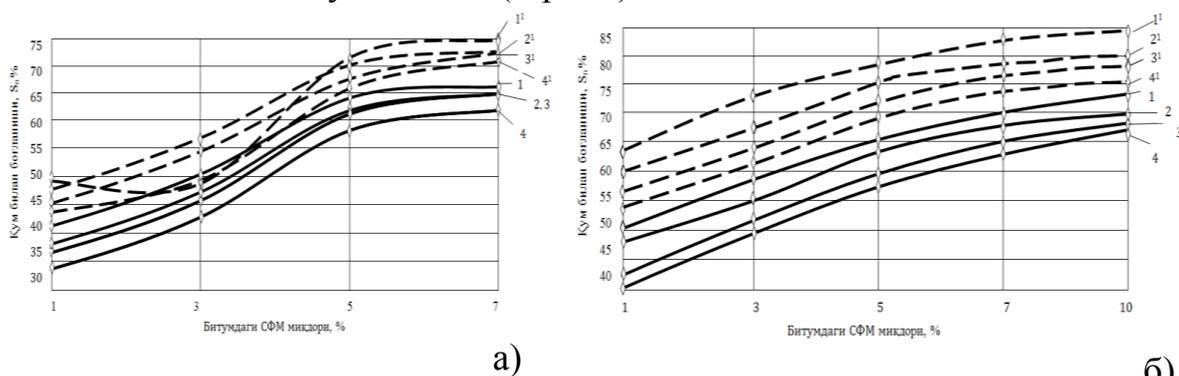
ҳосил бўлаётган юпка силлиқ қаватлар орасида фаоллаштирилган кумларнинг боғланишини яхши бўлишига олиб келади. Бу вақтда шунингдек, қопламаларнинг осон жойлашувчанлиги ва осон зичлашувчанлиги ортади.

Шунингдек, асфальтбетон қопламаларнинг мустаҳкамлигини ўзгарувчанлиги қонуниятлари фурфурол спиртининг куб қолдиғини СФМ сифатида композицияда 1 дан 10% гача миқдорда битум бўлганида ҳам кузатилади.

Олинган натижаларга асосан ҳосил бўлган 3-расмдаги (а, б) эгри чизиқларда механик фаоллашган дарё ва чўл кумларини ишлатилганида олинган асфальтбетон қопламаларда СФМ ларнинг оптимал миқдорлари кўшилаётган БНД 40/60 маркали битумга нисбатан 7-10 % деб қабул қилиш керак.

3-расмда битумга турли табиий кумлар кўшишда унинг боғлаб олиш (адгезия) мустаҳкамлигига турли СФМ ларнинг ҳар хил миқдорларда таъсирини тадқиқ этиш натижалари келтирилган.

Битумга СФМ сифатида қовушқоқ оқувчан (а) ва модификацияланган (б) госсипол смоласини (МКГС) 1% дан 10% гача кўшилганида боғланиш мустаҳкамлиги ошиши кузатилади (3-расм).



- 1-1<sup>1</sup>- чиноз куми; 2-2<sup>1</sup> – ёзьёвон куми; 3-3<sup>1</sup>- янгиер куми; 4-4<sup>1</sup>- чирчиқ куми;  
 - - - - фаоллаштирилган табиий кумлар;  
 ——— фаоллаштирилмаган табиий кумлар

**3-расм. Битум композициясини турли табиий кумлар билан тўлдирилганида қовушқоқ оқувчан (а) ва кукунсимон модификацияланган (б) госсипол смоласи (МКГС) асосидаги СФМ миқдорининг битумни боғланиш (адгезия) мустаҳкамлигига боғлиқлиги**

Фаоллаштирилмаган ва механик фаоллаштирилган чиноз, ёзьёвон, янгиер ва чирчиқнинг табиий кумлари кўшилганида адгезион мустаҳкамлиги 34-41% дан 62-67% гача ва 41-56% дан 70-78% гача ошади, механик фаоллаштирилган табиий кумларни кўшилганида адгезион мустаҳкамлиги мос равишларда 43-49 % дан 71-75 % гача ва 50-64% дан 74-85% гача ошади. Демак, механик фаоллаштирилган табиий кумлар билан ҳосил қилинган композициялар иккала ҳолатда ҳам деярли юқори.

Олиб борилган тадқиқот натижалари ва тажрибалардан кўриниб турибдики, фаоллаштирилган ва механик фаоллаштирилмаган табиий кумлар кўшилган битумли композицияга СФМ сифатида қовушқоқ оқувчан госсипол

смоласини (ГС) ва модификацияланган кукунсимон госсипол смоласини (МКГС) кўшилганида уларнинг боғловчанлик мустаҳкамлиги сезиларли ошади. Бу вақтда боғловчанликнинг аниқ ошганлигини модификацияланган кукунсимон госсипол смоласи ва механик фаоллаштирилган табиий кумлар билан ҳосил бўлган битумли композицияда кўриш мумкин.

Шундай қилиб, фурфурил спиртининг куб қолдиғи ва қовушқоқ оқувчан модификацияланган кукунсимон госсипол смоласидан иборат полифункционал сирт фаол ингредиентлар ҳамда механик фаоллаштирилган табиий кумлар асфальтбетонли қопламаларнинг қуйидаги хоссаларини яхшиланишига сабаб бўлади: сиқилишдаги ва силжишдаги мустаҳкамлик даражаси, адгезион мустаҳкамлиги, сув билан тўйинувчанлиги, йўллар сиртларига қопланганида композицияларнинг зичлашишини ва осонгина жойлашишини яхшиловчи, асфальтбетонли композицияларнинг деформацион-силжишга бардошлилигини ошишига сабабчи бўлувчи, композициядаги компонентларнинг физик-кимёвий таъсирлашиши ҳисобига органоминерал композицияларнинг бўкувчанлигининг пасайиши ва ҳ.к.

Диссертациянинг «**Автомобил йўллари қопламалари учун маҳаллий ва иккиламчи хомашёлардан механик кимёвий фаоллаштирилган органоминерал ингредиентлар асосида самарали деформацион-силжишга бардошли композицион асфальтбетон материалларини ишлаб чиқиш ва уларни самарадорлигини ҳисоблаш**» деб номланган бешинчи бобида композицияларнинг оптимал таркиблари, тажриба партиясини ишлаб чиқиш ва ишлаб чиқаришни ташкил этиш ҳамда маҳаллий ва иккиламчи хомашёлардан механик модификацияланган органоминерал ингредиентлардан фойдаланилиб, ишлаб чиқилган деформацион-силжишга бардошли композицион асфальтбетон материаллар ва иккиламчи хомашёлар асосидаги СФМ лар тўлиқ келтирилган ҳамда Ўзбекистон Республикасининг автомобил йўллари бўйича Давлат Қўмитасининг “Фарғона йўллардан мунтазам фойдаланиш” УҚ йўл қурилиши шароитларида қўлланилиши батафсил ёритилган.

Асфальтбетон қопламаларнинг деформацион-силжишга бардошлилигини ва узоқ муддатга яроқлилиги асосан асфальтбетон композицияларни силжишидаги ва сиқилишидаги мустаҳкамлик даражаларига боғлиқ. Уларнинг оптимал таркибларини ишлаб чиқиш мақсадида биз томондан танлаб олинган компонентлар – механик фаоллаштирилган дарё ва чўл кумлари, қовушқоқ оқувчан ва модификацияланган кукунсимон госсипол смолалари (сирт фаол модда сифатида) таъсирлари ҳам ўрганилди. Ушбу органоминерал ингредиентларни композицияларнинг хоссаларига таъсирини тадқиқ этиш учун биз томондан асфальтбетон композицияларнинг таркибларини қуйидаги нисбатларда аниқланди: Битум БНД 40/60 - 6 мас.к.; шебень - 45 мас.к.; фаоллаштирилмаган кум - 41 мас.к.; минерал кукун - 8 мас.к.; жами – 100 мас.к. Асфальтбетонли композицион материалнинг ушбу таркиби биз томондан шартли равишда – Асб.КМ деб номланди. Тадқиқот натижасида механик фаоллаштирилган табиий кумлар (Асб.КМ) ва модификацияланган

кукунсимон госсипол смола ва битум асосидаги асфальтбетон композицион материаллар силжиш ва сиқилишдаги мустаҳкамликни янада оширади.

Олинган назарий ва амалий тадқиқотларни комплекс таҳлили асосида биз томондан деформацион-силжишга бардошли асфальтбетон композицион материалларнинг бир катор маркалари Асб.КМ-1, Асб.КМ-2, Асб.КМ-3, Асб.КМ-4, Асб.КМ-5 ишлаб чиқилди ва уларнинг таркиблари диссертацияда келтирилган.

1- жадвалда асфальтбетон автомобил йўлларида қоплама сифатида қўлланиш учун таркибига минерал кукун сифатида механик фаоллаштирилган жомашуй чўл куми билан тўлдирилиб ишлаб чиқилган деформацион-силжишга бардошли асфальтбетон композицион материалларни муҳим физик-механик хоссалари келтирилган.

### 1- жадвал

#### Механик фаоллаштирилган жомашуй чўл куми асосида яратилган деформацион-силжишга бардошли асфальтбетон композицион материалларни физик-механик хоссалари

Кўрсаткичлар	Ишлаб чиқилган композициялар Асб.КМ					
	ГОСТ 9128-97	Асб.К М-1	Асб.К М-2	Асб.К М-3	Асб.К М-4	Асб.К М-5
Силжишидаги мустаҳкамлик даражаси, °С ҳароратда, камида: (R <sub>20</sub> ), МПа (R <sub>50</sub> ), МПа	0,272 0,192	1,020 0,668	1,150 0,825	1,420 0,102	1,328 0,938	2,556 1,935
Сиқилишдаги мустаҳкамлик даражаси, МПа ҳарорат °С да, камида: (R <sub>20</sub> ), МПа (R <sub>50</sub> ), МПа	2,200 1,350	3,669 2,572	4,220 2,844	4,590 3,211	4,320 3,102	5,942 3,975
Сув билан тўйинувчанлиги, % хажмда, кўпи билан	10	5,50	5,45	5,30	5,35	5,02
Бўкувчанлиги, % хажмда, кўпи билан	3,0	0,22	0,21	0,20	0,21	0,15
Сувга бардошлилик коэффиенти, камида	0,7-0,8	0,9	0,9	1,1	1,0	1,4
Узоқ вақт сувга турувчанлик коэффиенти, сув билан 15 сутка тўйинганида, камида	0,6-0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	1,2
10 маротаба циклда совуққа бардошлилиги коэффиенти 10 циклда музлатилганидан кейин (t = -5 °С) ва музнинг эриши, камида	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,1
Ҳарорат +50°С бўлганида 196 соат қиздиришдан кейинги иссиққа бардошлилиги коэффиенти, кўпи билан	2,5	2,3	2,3	2,1	2,2	2,0

Йўлларнинг асфальтбетон қопламаларининг деформацион-силжишга бардошлилиги ва узок муддатга яроқлилиги асосан уларнинг сиқилиш ва силжишга бўлган мустаҳкамликни белгилайди ҳамда уларнинг сув билан тўйиниш ва бўқишини биз томондан табиий қумларнинг турлари ҳар хиллигига боғлиқ равишда ва қолган компонентларнинг доимий нисбатларида аниқланган бўлиб, уларнинг натижаси 2-жадвалда келтирилган.

1 ва 2-жадваллардан кўришиб турибдики, иккала ҳолатда ҳам мустаҳкамлик ва сувга бардошлилик хоссалари ГОСТ 9128-97 да ва асфальтбетон аралашмалар тайёрлаш бўйича методик кўрсатмалардагига нисбатан жуда яхши. Асфальтбетон қопламаларнинг силжиш ва сиқилишга бардошлилиги ошиши, асфальтбетон композицион материалларининг деформацион-силжишга бардошлилигини ошишига сабаб бўлади ва мос равишда автомобил йўлларининг узок муддатларга яроқлилигини ҳам оширади.

## 2 -жадвал

### Деформацион-силжишга бардошли асфальтбетон композицион Асб. КМ-5 материалининг оптимал таркибларини мустаҳкамлик ва сувга бардошлилик хоссаларига боғлиқлиги

Кўрсаткичлар	ГОСТ 9128-97	Чиноз куми	Жома-шуй куми	Ёзё-вон куми	Бўз куми	Янги ер куми	Чир-чиқ куми
Мустаҳкамлик даражаси:							
силжишдаги, МПа	0,272	2,910	2,550	2,492	2,428	2,235	2,038
сиқилишдаги, МПа	2,200	5,992	5,942	5,640	5,440	5,246	5,024
Сув билан тўйинувчанлиги, % ҳажмда, кўпи билан	10,0	4,92	5,02	5,24	5,65	5,82	6,18
Бўкувчанлиги, % ҳажмда, кўпи билан	3,0	1,142	1,150	1,156	0,162	0,168	0,175

Уларнинг тажриба – синов партиялари 2015 йилда ишлаб чиқарилиб, «Бейнеу-Бухоро-Самарқанд-Тошкент-Андижон» магистралада узунлиги 2 км, кенлиги 9 м, қалинлиги 0,06 метр ҳолатда қопланган, ҳозирда эса фойдаланиб келинмоқда.

Деформацион-силжишга бардошли асфальтбетон композицион материалларни ишлаб чиқаришни ташкил этишни Ўзбекистон Республикасининг автомобил йўллари бўйича Давлат Қўмитаси “Фарғона йўллардан мунтазам фойдаланиш” УК асфальтбетон заводидаги курилмаларда амалга оширилди.

## ХУЛОСА

1. Илк бор Ўзбекистоннинг иссиқ иқлим ва тоғли шароитида эксплуатация қилинадиган юқори мустаҳкам ва эксплуатацион хоссаларига эга асфальтбетон қопламаларни йўллар учун маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида деформацион-силжишга бардошли асфальтбетон композицион материалларни яратишнинг илмий асосланган ёндошиш усули тавсия этилди.

2. Композицион асфальтбетон қопламаларни уларнинг таркибига дисмембраторда механик фаоллаштирилган табиий дарё ва чўл қумларини қўшиш билан уларнинг мустаҳкамлик ва бошқа эксплуатацион хоссаларини оширишнинг самарали усули таклиф этилди.

3. Дисмембраторнинг зарбли-парчалаб-ишқалаш усулида ишлаши ҳисобига майдалаш вақтида керакли бўлган геометрик ва физик параметрларга эга бўлган янги солиштирма сирт юзасига эга заррачалар ҳосил бўлиши аниқланди. Шунингдек, битумда фаоллаштирилган, модификацияланган кукунсимон госсипол смоласининг ишлатилиши композициянинг адгезион мустаҳкамлигининг ошишига олиб келиши билан изохланади.

4. Асфальтбетон композицияларнинг физик-механик хоссалари асосан минерал ингредиентларнинг гранулометрик ва кимёвий таркибига ва мос равишда уларнинг солиштирма юзасига ҳам боғлиқлиги кўрсатилди.

5. Дисмембраторли қурилмада табиий қумларни механик фаоллаштириш вақтида заррачаларнинг молекуляр ҳолатида ҳам кутбланиши ҳисобига заррачаларнинг фаолланиши содир бўлади, натижада бир томондан гетероген дипол моментлар ҳосил қилади ҳамда модификацияланган кукунсимон госсипол смола ва фурфурол спиртининг куб қолдиғи каби катионфаол моддалар билан бир қаторда анионфаол моддалар билан ҳам кимёвий боғларни ҳосил қилиши аниқланди.

Бошқа томондан эса органоминерал ингредиентларнинг субстрат-адгезив типдаги адгезион таъсирлашишининг яхшиланишига олиб келади. Натижада автомобил йўллари учун талабдаги деформацион-силжишга бардошли асфальтбетон композицион материалларнинг самарали таркиблари тавсия этилди.

6. Олиб борилган комплекс назарий ва амалий тадқиқот ишлари натижасида механик фаоллаштирилган табиий дарё ва чўл қумларини ва фаоллаштирилмаган қум ва шағаллар ҳамда БНД 40/60 маркали битумга сирт фаол модда сифатида модификацияланган кукунсимон госсипол смолани аралаштириш билан автомобил йўлларига қопламалар олиш учун деформацион-силжишга бардошли асфальтбетон композицион материалларнинг самарали таркиблари ишлаб чиқилди. Бунда деформацион-силжишга бардошлигини 1,5 -2,0 гача оширувчи асфальтбетон композицион материалларнинг қуйидаги маркалари тавсия этилди: АсбКМ-1, АсбКМ-2, АсбКМ-3, АсбКМ-4, АсбКМ-5.

7. Ўзбекистоннинг иссиқ иқлимига ва тоғли шароитларига мос келувчи ва Марказий Осиё регионида эксплуатацияга яроқли автомобил йўлларини қоплашга мўлжалланган асфальтбетон композицион материалларни олишнинг технологик регламенти ва ташкилот стандарти ишлаб чиқилди.

8. Асфальтбетон композицион материалларнинг 2200 тонна тажриба-синов партияси ишлаб чиқарилди. «Бейнеу – Бухоро - Самарқанд - Тошкент - Андижон» магистрал автомобил йўлида ишлаб чиқариш синови амалга оширилди. Натижада ушбу янги ишланмани йўлнинг икки километрга қўллашда амалдаги иқтисодий самара 137 млн сўмни ташкил этади. Агар йўлнинг 100 километрга 110 минг тонна янги асфальтбетон қопламани қўлланса иқтисодий самара 6,85 млрд.сўм.ни ташкил қилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.К/Т.03.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО  
ПРЕДПРИЯТИЯ «ФАН ВА ТАРАККИЁТ» ПРИ ТАШКЕНТСКОМ  
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ  
УНИВЕРСИТЕТЕ имени ИСЛАМА КАРИМОВА**

---

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ФАН ВА ТАРАККИЁТ»  
ТАШКЕНТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА имени ИСЛАМА КАРИМОВА**

**МАХКАМОВ ДИЛШОД ИСМАТИЛЛАЕВИЧ**

**РАЗРАБОТКА ДЕФОРМАЦИОННО-СДВИГОУСТОЙЧИВЫХ  
КОМПОЗИЦИОННЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ  
ПОКРЫТИЙ ДОРОГ ПУТЕМ МЕХАНО-ХИМИЧЕСКОЙ  
МОДИФИКАЦИИ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ**

02.00.07 – Химия и технология композиционных, лакокрасочных и резиновых  
материалов (технические науки)

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)  
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2017

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована под номером В2017.2.PhD/T150 в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.**

Диссертация выполнена в Государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) на веб-странице Научного совета по адресу [www.gupft.uz](http://www.gupft.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» по адресу [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

**Научные руководитель:** **Абед Нодира Сайибжановна**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** **Рискулов Алимжан Ахмаджанович**  
доктор технических наук, профессор

**Ибодуллаев Ахмаджон Собирович**  
доктор технических наук, профессор

**Ведущая организация:** **Андижанский машиностроительный институт**

Защита диссертации состоится « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 года в \_\_\_\_ часов на заседании научного совета DSc.27.06.2017.K/T.03.01 при ГУП «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба 7а. тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73; e-mail: [gupft@inbox.uz](mailto:gupft@inbox.uz), на здании «Фан ва тараккиёт» ГУП, 2 этаж, зал конференций).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре ГУП «Фан ва тараккиёт» (Зарегистрированный номерам №2). (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба, 7а. Тел. (99871) 246-39-28, факс: (+99871) 227-12-73).

Автореферат диссертации разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 года  
(протокол реестра № 2 от \_\_\_\_\_ 2017 г.)

**С.С. Негматов**  
Председателя научного совета по  
присуждению учёных степеней,  
академик АН РУз, д.т.н., профессор

**М.Г. Бабаханова**  
Учёный секретарь научного совета по  
присуждению учёных степеней, к.х.н., с.н.с.

**Н.Толипов**  
Председатель научного семинара при научном  
совете по присуждению ученых степеней,  
д.т.н., с.н.с.

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В настоящее время в мировом масштабе главенствующее положение отводится автомобильным дорогам, по которым перевозится 90% народнохозяйственных грузов, более 95% пассажиров от всего объема перевозок, осуществляемых всеми видами транспорта. Поэтому особое внимание уделяется созданию деформационно-, сдвиго- и трещиностойчивых композиционных материалов, повышающих качество автомобильных дорог и улучшающих техническое состояние транспортной сети и развитие транспортных коммуникаций.

С момента обретения независимости нашей Республикой проведены масштабные мероприятия и достигнуты определенные результаты по улучшению состояния дорог и развитию инфраструктуры дорожного транспорта. Следует отметить, что несмотря на достаточность сырьевых ресурсов, полученные деформационно-сдвигоустойчивые асфальтобетонные материалы не отвечают соответствующим требованиям сегодняшнего дня. В четвертом направлении программы Стратегических действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан отмечены важные задачи по поощрению научно-исследовательской и инновационной деятельности, созданию эффективных механизмов, направленных на практическое внедрение научных и инновационных успехов. В этом аспекте разработка деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов для покрытий дорог путем механохимической модификации органоминеральных компонентов является актуальной проблемой и служит основным направлением.

На сегодняшний день во всем мире актуальной задачей является увеличения долговечности автомобильных дорог, мостов и аэродромов за счет комплексной физико-химической модификации асфальтобетонных композиций с высокими значениями деформационно-сдвигоустойчивости, деформационной трещиностойкости. В частности, получение деформационно-сдвигоустойчивых и трещиностойких композиционных асфальтобетонных материалов на основе местного и вторичного сырья для покрытий дорог является актуальной и востребованной.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан: УП-4947 «О стратегии действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 7 февраля 2017 года; УП-4954 от 14 февраля 2017 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления дорожного хозяйства» и Постановлений Президента Республики Узбекистан «О мерах реализации Программы развития региональных автомобильных дорог на 2017-2020 годы» от 14 февраля 2017 года, а также других нормативно-правовых документов, принятых в данной сфере в республике.

**Соответствие исследования основным приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование

выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики VII: «Химические технологии и нанотехнологии».

**Степень изученности проблемы.** По разработке и созданию полимерных и полимер-битумных композиционных материалов и асфальтобетонных покрытий дорог на их основе определенный вклад внесли ученые А. Hayashi, S.Hulemand, R. Morgen, A.D'Amore, D. Jully, G. Akovali, Н.С. Ениколопов, С.Н. Журков, В.В. Коршак, А.А. Берлин, М.С. Акутин, Ю.С. Липатов, Ф. Мэттьюз, С.Ш. Рашидова, С.С. Негматов, М.А. Аскарлов, Ж.Х. Халиков, А.Х. Юсупбеков, А. Kumar, М.М. Perlman, В. Arkes, S. Geracaris, R. Goudhue, А.А. Askadski, А.И. Свиреденок, М.И. Петроковец, А.Д. Яковлев, В.Г. Савкин, А.В. Струк, В.П. Соломко, А.А. Рыскулов, А.С. Ибодуллаев, Л.Н. Облакулов, Б.Б. Собиров, Р.Х. Солиев и другие.

Исходя из анализа существующих работ, следует отметить, что вопросы создания деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов для покрытий дорог с применением дешевых и доступных механохимически модифицированных органоминеральных компонентов и отходов производств, практически не решены. Это обусловлено, главным образом, недостаточностью проведенных исследований по улучшению адгезионной прочности, износо-, водо- и теплостойкости, деформационно-сдвигоустойчивости существующих асфальтобетонных покрытий, по снижению разрушений и трещинообразований асфальтобетонных покрытий дорог, мостов и аэродромов. Решению этих проблем и посвящена настоящая работа.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, где выполняется диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ и проектов в ГУП «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ имени И. Каримова по темам: ИТД-5-003 «Разработка и освоение технологии, производства импортозамещающих тепло- и износостойких композиционных полимерных материалов для ремонта асфальтобетонных дорог на основе местного и вторичного сырья» (2009-2010 гг.); И-2011-5-4 «Использование госсиполовой смолы в производстве порошкообразных композиционных материалов для применения в различных отраслях промышленного производства» (2011-2012 гг.); И-2014-7-2 «Разработка и освоение эффективной технологии получения композиционных мастик для строительства и ремонта дорог» (2014-2015гг.); ИОТ-2015-7-17 «Разработка методов получения композиционных органоминеральных герметических материалов для дорожных работ и освоение технологии производства» (2015-2016 гг.); И-2015-7-16 «Разработка и освоение технологии приготовления и применения композиционного асфальтобетона в дорожном строительстве» (2015-2016 гг.).

**Целью исследования** является разработка деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов для покрытий дорог путем механохимической модификации органоминеральных компонентов.

### **Задачи исследования:**

обоснование выбора объекта исследования для получения деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов в зависимости от физико-химических и прочностных свойств выбранных органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья и от состава композиций, а также технологических параметров;

исследование способов физико-механо-химической модификации выбранных органоминеральных ингредиентов;

исследование свойств композиционных асфальтобетонных материалов, полученных на основе физико-химически и механо-химически модифицированных органоминеральных ингредиентов;

исследование и установление важнейших закономерностей формирования физико-механических свойств разрабатываемых деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов в зависимости от вида, структуры, содержания и соотношения органоминеральных ингредиентов;

разработка эффективных составов деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов, получаемых на основе органоминеральных ингредиентов из местного и вторичного сырья для покрытия дорог, мостов и аэродромов;

организация выпуска опытной партии и проведение опытно-производственных испытаний разработанных композиционных асфальтобетонных материалов и покрытий на их основе в дорожных условиях и расчет технико-экономической эффективности применения их в покрытиях асфальтобетонных дорог.

**Объектами исследования** являются битумы БН60/90, БН40/60, вязкая госсиполовая смола (ГС), модифицированная порошкообразная госсиполовая смола (КПГС), тонкоизмельченные механоактивированные природные пески, а также кубовый остаток фурфуролового спирта (КОФС).

**Предметом исследования** являются деформационно-сдвигоустойчивые композиционные асфальтобетонные материалы на основе физико-механо-химически модифицированных органоминеральных ингредиентов из местного и вторичного сырья для покрытия автомобильных дорог.

**Методы исследования.** В диссертации применены ИК-спектроскопия, химический анализ с помощью оптического микроскопа, рентгеноструктурный и термогравиметрический анализ.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

впервые научно-обоснована возможность улучшения деформационно-сдвигоустойчивых, адгезионных и других физико-химических свойств композиционных асфальтобетонных материалов путем целенаправленного подбора и физико-механо-химической модификации органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья для получения асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог и аэродромов, эксплуатируемых в условиях жаркого климата и высокогорья;

выявлены модификации природных песков ударно-раскалывающе-стирающим способом на дисмембраторной установке приводит к активации частиц не только за счет увеличения удельной поверхности диспергированных частиц и субмикронеровностей их поверхности, но и за счет поляризации частиц на молекулярном уровне, сопровождающейся образованием гетерогенных дипольных моментов, способных образовывать химические связи, как с катионо-активными, так и с анионо-активными веществами;

обосновано, что повышения адгезии на межфазной границе органоминеральных компонентов асфальтобетонной композиции происходит за счет улучшения физико-химических процессов, протекающих между ингредиентами, поверхностно-активными веществами (ПАВ) и битумами на межмолекулярном и адсорбционном уровнях;

доказано, что при физико-химических процессах механоактивированные барханные пески изначально покрываются госсиполовой смолой и на поверхности образовавшейся пленки адсорбируются битумные вяжущие, обуславливается, во-первых, образованием водородных связей между минеральными ингредиентами и во-вторых, функциональными группами мальтеновой фракции битумов;

выявлены формирования физико-механических свойств композиции в зависимости от структуры, содержания и соотношения органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья;

установлено, что разработанные композиционные асфальтобетонные материалы и покрытия на их основе характеризуются высокими деформационно-сдвигоустойчивыми свойствами, сопротивлением к трещинообразованию, благодаря высокой адгезии их органоминеральных ингредиентов за счет механоактивации минеральных природных песков и физико-химической модификации битумов с модифицированной госсиполовой смолой.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработаны несколько марок типа Асб.КМ-1, Асб.КМ-2, Асб.КМ-3, Асб.КМ-4, Асб.КМ-5 деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов с применением органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья для покрытия автомобильных дорог;

за счет использования органических и неорганических дешевых ингредиентов из местного и вторичного сырья получены новые композиционные асфальтобетонных материалы с низкой себестоимостью.

**Достоверность полученных результатов исследования** обоснована совокупностью использованных физико-химических методов исследований: ИК-спектроскопии, оптической микроскопии, рентгеноструктурного, химического и дифференциально-термического анализов и физико-механических испытаний (предел прочности при сжатии и сдвиге, глубина проникания иглы - пенитрации, прочность сцепления с бетоном, водопоглощение) и других.

### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования обуславливается выявлением закономерностей корреляционной зависимости основных физико-механических и эксплуатационных свойств в зависимости от химического состава, микроструктуры, содержания и соотношения компонентов асфальтобетонных композиционных материалов на основе органических и неорганических ингредиентов.

В результате обеспечены оптимальные технологические режимы механоактивации минеральных ингредиентов и составов композиций, позволяющий повысить адгезионные, физико-механические и деформационно-сдвигоустойчивые свойства.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что разработаны деформационно-сдвигоустойчивые композиционные асфальтобетонные материалы и покрытия на их основе для автомобильных дорог, эксплуатирующихся в условиях жаркого климата и высокогорья, что способствует увеличению срока службы автомобильных дорог на 1,3-1,5 раза.

**Внедрение результатов исследования.** На основе научных результатов по разработке композиционных асфальтобетонных материалов на основе местного сырья для покрытия дорог, достигнуто нижеследующее:

на состав деформационно-сдвигоустойчивых и трещиностойких битумных композиций получен патент на изобретение Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан (№ IAP 04849, 2014). В результате использования деформационно-сдвигоустойчивых и трещиностойких композиций повышается срок службы и эффективность использования покрытий автомобильных дорог;

на способ получения композиционных герметизирующих мастик для заполнения деформационных швов и трещин асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог получен патент на изобретение Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан (№ IAP 04848, 2014). В результате герметизации мастикой деформационных швов и трещин асфальтобетонных дорог повышается их работоспособность 2,5-3 раза;

разработанные композиционные асфальтобетонные материалы были внедрены в УП «Линейная эксплуатация Ферганских дорог» Государственного Комитета по автомобильным дорогам (заключение УП «Линейная эксплуатация Ферганских дорог» Государственного Комитета по автомобильным дорогам № 48 от 25.07.2017 г. и сведения от Государственного комитета республики Узбекистан по автомобильным дорогам № 05-3635 от 06. 11.2017г.). В результате суммарный фактический экономический эффект составляет 137 млн. сумм (2017 год).

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследований оглашены в материалах 12 республиканских и 5 международных конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 42 научных работ. Из них 9 научных статей, в том числе 7 в

республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, получены 2 патента РУз.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснована актуальность и востребованность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи, выявлены объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследований, раскрыта научно-теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведены перечень внедрения результатов исследования, сведения по апробациям и опубликованным работам, структуре и объёме диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние материалов для асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог и их деформационно-сдвигоустойчивости и долговечности»** подробно сделан анализ литературных и патентных данных о теоретическом и практическом аспекте деформационно-сдвиговой устойчивости и современное состояние по проблеме разработки и технологии асфальтобетонных покрытий дорог, возможности использования неактивированных и механоактивированных органоминеральных ингредиентов из местного и вторичного сырья для создания деформационно-сдвигоустойчивых асфальтобетонных материалов и покрытий автомобильных дорог, мостов и аэродромов.

Из проведенных научно-технических литературных источников установлено, что большой интерес для улучшения качества дорожных покрытий представляет возможность использования в асфальтобетонных композициях местных и вторичных органоминеральных механохимически активированных материалов, в том числе природных песков, особенно барханные, существенно упрощающих физико-механические и деформационно-сдвигоустойчивые свойства композиционных асфальтобетонных покрытий дорог, составляющие новую основу поиска методов их модификации. Это обусловлено отсутствием научно-технических подходов и научно-методических принципов решения таких задач, являющихся востребованной актуальной проблемой, что и определило цель настоящей диссертационной работы.

Во второй главе диссертации **«Выбор и обоснование объектов и методики исследования»** был сформулирован и обоснован выбор объектов исследования, методика получения асфальтобетонной композиции, также описана методика проведения экспериментальных исследований,

механической активации органоминеральных ингредиентов для определения физико-химических, прочностных и деформационно-сдвигоустойчивых свойств композиционных асфальтобетонных материалов и покрытий дорог на их основе.

В третьей главе диссертации **«Исследование свойств механо-химически модифицированных органоминеральных ингредиентов из местного и вторичного сырья и композиционных асфальтобетонных материалов на их основе»** приведены результаты исследований микроструктуры и физико-механические свойства органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья, способов и устройств механохимической активации минеральных ингредиентов и их влияние на физико-механические и деформационно-сдвигоустойчивые свойства разрабатываемых композиционных асфальтобетонных материалов для покрытий автомобильных дорог.

Поскольку выбранные нами органоминеральные объекты являющиеся местным и вторичным сырьём, могут иметь различные показатели, перед окончательным выбором объектов исследования нами были проведены тщательные исследования их физико-химических и физико-механических свойств и структуры всех органоминеральных ингредиентов.

Установлено, что как по химическому, так и минералогическому составу барханные пески существенно отличаются от речных. С практической, особенно технологической точки зрения, важными свойствами природных песков являются их гранулометрический состав, насыпная и истинная плотность, удельная поверхность, а также шероховатость зёрен.

Были исследованы природные пески шести месторождений, которые различаются по своей природе: чирчикский и чиназский (речные), бозский, жамашуйский, язьяванский и янгиерский (барханные).

Необходимо отметить, что использование природных песков в таком естественном состоянии в асфальтобетонных покрытиях приводит к большому расходу вяжущего материала (битума) и увеличению себестоимости асфальтобетонных покрытий, а также к снижению их качественных показателей, как деформационно-сдвигоустойчивость.

Кроме того, показатели предела прочности при сжатии и сдвиге в определенном значении уступают и не отвечают необходимым требованиям, которые предъявляются к асфальтобетонным покрытиям, используемым в наших климатических условиях.

В связи с этим, для сравнительного анализа влияния речных и барханных песков на свойства асфальтобетонной композиции и установления возможности их применения в качестве минеральных наполнителей для асфальтобетонных покрытий, нами были проведены исследования физико-механических свойств разрабатываемой асфальтобетонной композиции с их использованием.

Исследованием установлено, что для получения асфальтобетонных композиций с прочностью на сдвиг 0,7-0,9 МПа в соответствии с ГОСТом требуется содержание битума не менее 20-25% в составе асфальтобетонной

композиции, а это приведет к большому расходу битума и является невыгодным для производства дорог.

Таким образом, анализируя современные достижения науки и практики в области разработки и производства высококачественных асфальтобетонных композиций для покрытий асфальтобетонных дорог, и на основе полученных нами результатов было сделано предположение, что с целью повышения деформационно-сдвигоустойчивости разрабатываемых асфальтобетонных композиционных материалов перед их получением необходимо провести работу по физико-механо-химической обработке их органоминеральных ингредиентов.

Основную роль в физико-химической механике в области активации минеральных сырьевых ресурсов, применяющихся в создании различных композиционных материалов, играет механохимическая активация органоминеральных ингредиентов. Известно, что для механической активации минерального сырья в настоящее время применяются измельчители, в которых реализуется ударно-раскалывающий эффект.

Однако реализация ударно-раскалывающего эффекта для природных песков, в том числе барханных, нецелесообразно не только с точки зрения энерго- и трудозатрат, но и с позиции перерасхода вяжущих материалов для асфальтобетонных покрытий.

Проведенные нами поисковые работы и многочисленные эксперименты по механической активации барханных и речных песков показали, что таким оборудованием является дисмембраторной активатор, разработанный к.т.н. Н.С.Негматовым, спроектированный и созданный в НТК «Фан ва тараккиёт», в котором реализуется ударно-раскалывающе-истирающий принцип измельчения.

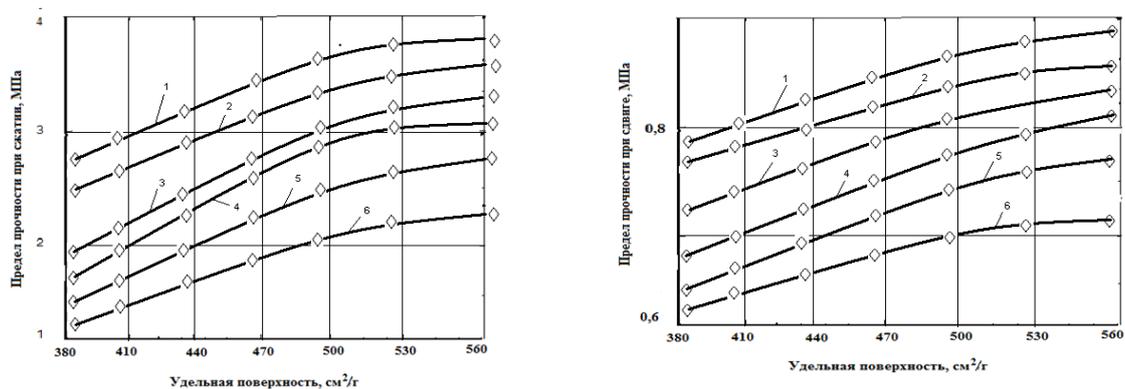
Исследованием установлено, что для предела прочности при сжатии и сдвига композиций и оптимальным количеством загрузки дисмембратора является 3 кг в минуту, так как при такой загрузке наблюдается наиболее высокая дисперсность и удельная поверхность песков.

Механизм механоактивации при обработке минералов и природных песков в дисмембраторной установке происходит следующим образом. При ударно-истирающем режиме обработки активация происходит в основном за счёт образования новых поверхностей с незначительным изменением гранулометрического состава, а при обработке в ударно-раскалывающе-истирающем режиме активация происходит как за счёт изменения гранулометрического состава, так и за счёт обнажения новых поверхностей.

Исходя из этого, нами было исследовано влияние механоактивации на прочностные показатели асфальтобетонных покрытий. А прочностные свойства асфальтобетонной композиции, в свою очередь, существенно зависят от гранулометрического состава и, соответственно, от удельной поверхности минеральных порошковых материалов.

В связи с этим, были исследованы зависимости предела прочности при сдвиге и сжатии от значения удельной поверхности частиц песка при их

механоактивации и влияние механоактивации на прочность асфальтобетонных покрытий при сдвиге (рисунок 1 а,б).



1 - чиназский; 2 - жамашуйский; 3 - язяванский; 4 - бозский;  
5 -янгиерский; 6 – чирчикский

**Рис 1. Зависимость предела прочности при сжатии (а) и сдвиге (б) асфальтобетонных композиционных материалов от значений удельной поверхности частиц механоактивированных природных песков**

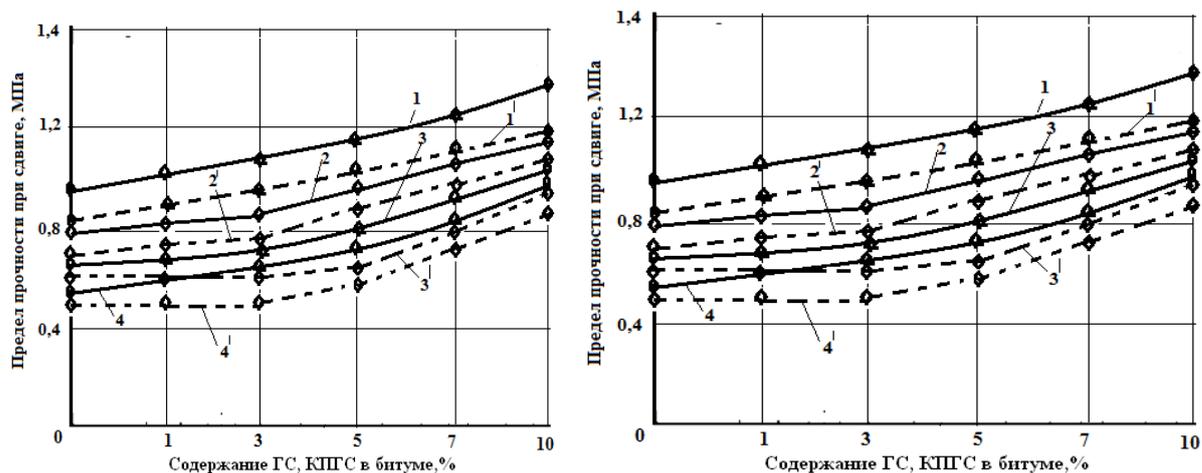
Как видно из хода кривых рисунка 1 (а, б), при использовании у всех композиций с механоактивированными песками за увеличения удельной поверхности их частиц наблюдается повышение прочности при сжатии и сдвиге асфальтобетонных покрытий и максимальное увеличение наблюдается при значении удельной поверхности  $550 \text{ см}^2/\text{г}$ .

Таким образом, введение в состав композиции механоактивированных песков, как речных, так и барханных, позволяет повышать прочностные свойства и, соответственно, деформационно-сдвигоустойчивость разрабатываемых композиций для асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог.

В четвертой главе диссертации «**Исследование влияния поверхностно-активных веществ (ПАВ) на физико-механические и соответственно деформационно-сдвигоустойчивые свойства композиционных асфальтобетонных материалов для покрытий автомобильных дорог**» описаны характеристики ПАВ и подробно приведены результаты выявленных закономерностей физико-механических и адгезионных свойств разрабатываемых композиционных асфальтобетонных материалов в зависимости от вида и содержания ПАВ.

В настоящее время для повышения деформационно-сдвигоустойчивости и физико-механических свойств асфальтобетонных покрытий строители автомобильных дорог применяют различные компоненты, подобные поверхностно-активным веществам ПАВ. Однако эти продукты недостаточно эффективны и не обладают комплексом свойств, обеспечивающих повышение технических и технологических свойств композиционных дорожно-строительных материалов (ДСМ).

Нами для исследования и их влияния на свойства композиции в качестве ПАВ были выбраны вязкотекучая госсиполовая смола (ГС) и модифицированная порошкообразная госсиполовая смола (КПГС), кубовый остаток фурфуролового спирта (КОФС). При этом содержание ГС и КПГС в битуме изменяли от 1 до 10 % и получали асфальтобетонные композиционные материалы для покрытий дорог. Результаты исследования прочности при сжатии и сдвиге в зависимости от содержания ГС и КПГС приведены на рисунках 2(а, б).



1-чиназский, 2- язъяванский, 3- янгиерский, 4- чирчикский  
 - - - - КПГС, — ГС

**Рис. 2 (а,б). Зависимость прочности при сжатии и сдвиге асфальтобетонных композиционных материалов от содержания модифицированной порошкообразной госсиполовой смолы и вязкотекучей госсиполовой смолы при содержании битума 6 % от веса композиции**

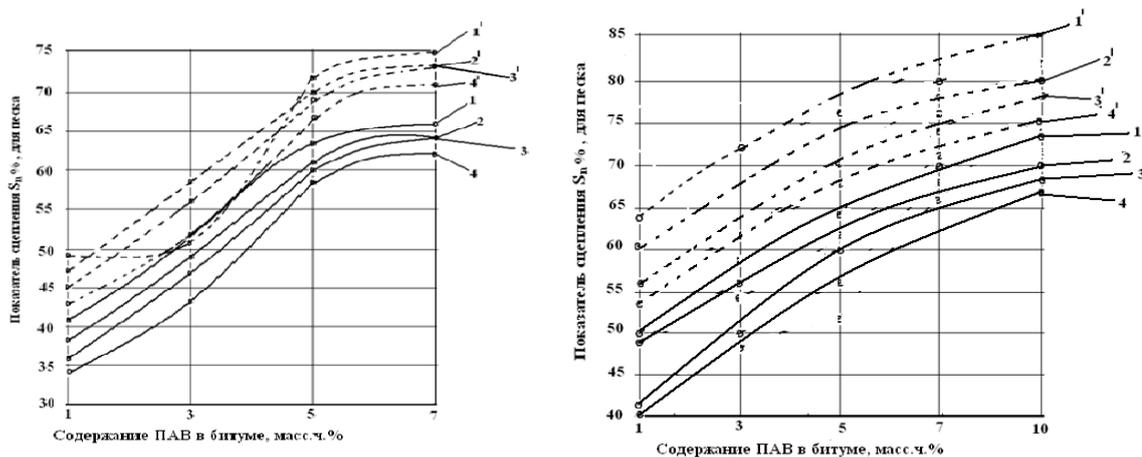
Как видно из хода кривых рисунков 2(а, б) введение в композиции госсиполовой смолы в определенной степени способствует улучшению прочностных показателей композиций, таких как предел прочности при сжатии и предел прочности при сдвиге.

Это объясняется тем, что госсиполовая смола, воздействуя на процессы взаимодействия битума с механоактивированными песками, облегчает смачивание за счет образования связи между частицами механоактивированных дисперсных систем и растекание битума по их поверхности за счет снижения вязкости композиции, что является необходимым условием улучшения сцепления между частицами песков благодаря образованию более тонких сплошных пленок. При этом улучшаются также удобоукладываемость и уплотняемость покрытий.

Такая же закономерность изменения прочностных свойств асфальтобетонных покрытий наблюдалась и при использовании кубового остатка фурфуролового спирта в качестве ПАВ в количестве от 1 до 10 % от битума в композиции.

Исходя из полученных закономерностей кривых рисунков 3 (а, б), оптимальным количеством ПАВ для асфальтобетонных покрытий, получаемых с использованием механоактивированных речных и барханных песков, необходимо принимать 7-10 % по отношению к используемому битуму марки БНД 40/60.

На рисунках 3(а, б) приведены результаты исследований по влиянию содержания различных ПАВ на прочность сцепления (адгезии) битума при наполнении его различными природными песками.



1-1<sup>1</sup> - чиназский песок; 2-2<sup>1</sup> - язьяванский песок;  
 3-3<sup>1</sup> - янгиерский песок; 4-4<sup>1</sup> - чирчикский песок;  
 - - - - механоактивированные природные пески;  
 ——— неактивированные природные пески

**Рис. 3(а, б) Зависимость прочности сцепления (адгезии) битума от содержания ПАВ на основе вязкотекучей (а) и порошкообразной модифицированной (б) госсиполовой смолы (КПГС) при наполнении битумной композиции различными природными песками**

При введении вязкотекучей (а) и модифицированной порошкообразной (б) госсиполовой смолы (КПГС) как ПАВ в битум от 1 % до 10 наблюдается увеличение прочности сцепления (рис.3,а,б). Так, при введении неактивированных и механоактивированных природных песков, прочность сцепления увеличивается и находится в пределах от 34-41 % до 62-67 %, и от 41-56% до 70-78%, а с механоактивированными природными песками, прочность сцепления находится в пределах от 43-49 % до 71-75 % и 50-64% до 74-85% соответственно. Как видно, прочность сцепления у композиций с механоактивированными природными песками в обоих случаях значительно выше. Введение ПАВ на основе вязкотекучей госсиполовой смолы (ГС) и модифицированной порошкообразной госсиполовой смолы (КПГС) в битумную композицию, наполненную неактивированными и механоактивированными природными песками, значительно увеличивается прочность их сцепления. При этом существенное увеличение прочности сцепления наблюдается у битумной композиции, модифицированной

порошкообразными госсиполовыми смолами и механоактивированными природными песками.

Таким образом, проведенные исследования полифункциональных поверхностно-активных ингредиентов, таких как вязкотекучая и модифицированная порошкообразная госсиполовая смола и кубовый остаток фурфуролового спирта, а также механоактивированные природные пески способствуют существенному улучшению предела прочности при сжатии, сдвиге и адгезионной прочности и водонасыщения, снижает набухание органоминеральной композиции за счет повышения физико-химического взаимодействия компонентов композиции, способствующих повышению деформационно-сдвигоустойчивости асфальтобетонной композиции и улучшению удобоукладываемости и уплотнения композиций при их покрытии на поверхности дорог, приводящих, в конечном итоге, к увеличению срока службы и долговечности автомобильных дорог.

В пятой главе диссертации **«Разработка эффективных деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов на основе механохимически активированных органоминеральных ингредиентов из местного и вторичного сырья для покрытий автомобильных дорог и расчет их эффективности»** подробно описаны результаты разработки оптимальных составов композиции, организация производства и выпуска опытных партий и проведения опытно-промышленных испытаний разработанных деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов с использованием механохимически модифицированных органоминеральных ингредиентов и ПАВ из местного и вторичного сырья и применения их в дорожно-строительных условиях в УП «Линейная эксплуатация Ферганских дорог» Государственного Комитета по автомобильным дорогам Республики Узбекистан.

Учитывая, что деформационно-сдвигоустойчивость и долговечность асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог зависят, в основном, от значений предела прочности при сдвиге и сжатии асфальтобетонной композиции, с целью разработки их оптимальных составов, в первую очередь, нами было исследовано влияние выбранных компонентов – механоактивированных речных и барханских песков, вязкотекучей и модифицированной порошкообразной госсиполовой смолы (как поверхностно-активного вещества).

Для проведения исследования влияния этих органоминеральных ингредиентов на свойства композиций нами были определены составы асфальтобетонной композиции в следующем соотношении:

Битум БНД 40/60 - 6 мас.ч.; щебень - 45 мас.ч.; песок неактивированный - 41 мас.ч.; минеральный порошок - 8 мас.ч.; всего – 100 мас.ч. Данный состав асфальтобетонного композиционного материала нами условно назван – Асб.КМ.

Исследованием установлено, что прочностные свойства разрабатываемых асфальтобетонных композиционных материалов (Асб.КМ)

на основе механоактивированных природных песков, модифицированной порошкообразной госсиполовой смолы и битума значительно повышают предел прочности при сдвиге и сжатии.

**Таблица 1**

**Физико-механические свойства разработанных деформационно-сдвигоустойчивых асфальтобетонных композиционных материалов для покрытий дорог, наполненных жамашуйским механоактивированным песком**

Показатели	Разработанные композиции Асб.КМ					
	ГОСТ 9128-97	Асб.К М-1	Асб.К М-2	Асб.К М-3	Асб.К М-4	Асб.К М-5
Предел прочности при сдвиге при температуре, °С, не менее (R <sub>20</sub> ), МПа (R <sub>50</sub> ), МПа	0,272 0,192	1,020 0,668	1,150 0,825	1,420 0,102	1,328 0,938	2,556 1,935
Предел прочности при сжатии, МПа при температуре, °С, не менее (R <sub>20</sub> ) (R <sub>50</sub> )	2,200 1,350	3,669 2,572	4,220 2,844	4,590 3,211	4,320 3,102	5,942 3,975
Водонасыщение, % объема, не более	10	5,50	5,45	5,30	5,35	5,02
Набухание, % объема, не более	3,0	0,22	0,21	0,20	0,21	0,15
Коэффициент водостойкости, не менее	0,7-0,8	0,9	0,9	1,1	1,0	1,4
Коэффициент длительной водостойкости после 15 суточного насыщения в воде, не менее	0,6-0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	1,2
Коэффициент морозостойкости после 10 циклов замораживания (t = - 5 °С) и оттаивания, не менее	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,1
Коэффициент теплостойкости после 196 часов прогрева при температуре +50 °С, не более	2,5	2,3	2,3	2,1	2,2	2,0

На основе комплексных анализов полученных теоретических и экспериментальных исследований нами разработан ряд эффективных составов деформационно-сдвигоустойчивых асфальтобетонных композиционных материалов марки Асб.КМ-1, Асб.КМ-2, Асб.КМ-3, Асб.КМ-4, Асб.КМ-5, составы которых приведены в диссертации.

В таблице 1 приведены важнейшие физико-механические свойства разработанных деформационно-сдвигоустойчивых асфальтобетонных композиционных материалов, наполненных в качестве минерального порошка механоактивированными жамашуйскими барханными песками для применения в покрытиях асфальтобетонных автомобильных дорог.

Учитывая, что деформационно-сдвигоустойчивость и долговечность асфальтобетонных покрытий дорог в основном определяют их предел прочности на сдвиг и на сжатие, а также водонасыщение и набухание нами исследованы их зависимости от различных видов природных песков при постоянном соотношении остальных компонентов, результаты которых приведены в таблице 2.

Как видно из таблицы 1 и 2, в обоих случаях прочностные и водостойкие свойства существенно лучше, чем указанные прочностные значения в ГОСТе 9128-97 и методических указаниях по приготовлению асфальтобетонной смеси. Особенно увеличилась прочность сдвига и сжатия асфальтобетонных композиций, что способствовало повышению деформационно-сдвигоустойчивости асфальтобетонных композиционных покрытий и, соответственно, долговечности автомобильных дорог.

Опытно-производственные испытания их проводятся с 2015 года на магистральных дорогах «Бейнау-Бухара-Самарканд-Ташкент-Андижан» с протяженностью 2 километра, шириной 9 м, толщиной 0,06 м.

**Таблица 2**

**Прочностные и водостойкие свойства оптимальных составов деформационно-сдвигоустойчивых асфальтобетонных композиционных материалов Асб КМ-5, наполненных различными видами природных песков, изученных при температуре +20 °С**

Показатели	ГОСТ 9128-97 и Методические указания *	Чиназ-ский	Жамашуй-ский	Язьяван-ский	Боз-ский	Янгиер-ский	Чирчик-ский
		<i>Прочностные свойства разработанных деформационно-сдвигоустойчивых асфальтобетонных композиционных материалов</i>					
Предел прочности: при сдвиге, МПа при сжатии, МПа	0,272 2,200	2,910 5,992	2,550 5,942	2,492 5,640	2,428 5,440	2,235 5,246	2,038 5,024
Водонасыщение, % объема, не более	10,0	4,92	5,02	5,24	5,65	5,82	6,18
Набухание, % объема, не более	3,0	1,142	1,150	1,156	0,162	0,168	0,175

\* Методические указания по приготовлению асфальтобетонной смеси.

Организация производства деформационно-сдвигоустойчивых асфальтобетонных композиционных материалов были осуществлены на установках в АБЗ УП «Линейная эксплуатация Ферганских дорог» Государственного Комитета по автомобильным дорогам Республики Узбекистан.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Впервые предложен научно обоснованный подход к созданию деформационно-сдвигоустойчивых асфальтобетонных композиционных материалов на основе местных и вторичных сырьевых ресурсов для асфальтобетонных покрытий дорог с повышенными прочностными и эксплуатационными свойствами, способных эксплуатироваться в условиях жаркого климата и высокогорья Узбекистана.

2. Предложен эффективный способ повышения прочностных и других эксплуатационных свойств композиционных асфальтобетонных покрытий путём введения в их состав механоактивированных на дисмембраторе, природных речных, барханных песков.

3. За счёт ударно-раскалывающе-истирающего принципа измельчения дисмембратора эффекта происходит образование новых поверхностей частиц с развитой удельной поверхностью, с необходимыми геометрическими и физическими параметрами. Также показано, что использование активной модифицированной порошкообразной госсиполовой смолы в битуме, способствуют повышению адгезионной прочности композиции.

4. Показано, что физико-механические свойства асфальтобетонных композиций, главным образом, зависят от химического, гранулометрического состава минеральных ингредиентов и, соответственно их удельной поверхности.

5. Установлено, что при механоактивировании природных песков на дисмембраторной установке, также происходит активация за счёт поляризации частиц на молекулярном уровне, сопровождающаяся появлением, с одной стороны, гетерогенных дипольных моментов, образованием химических связей (водородных) как с катионно - активными, так и анионно-активными веществами, какими являются модифицированная порошкообразная госсиполовая смола и кубовый остаток фурфуролового спирта. С другой - улучшением адгезионных взаимодействий субстрат-адгезив органоминеральных ингредиентов. В результате можно получать эффективные составы асфальтобетонных композиционных материалов с требуемой деформационно-сдвигоустойчивостью и долговечностью покрытий автомобильных дорог.

6. На основе проведенных комплексных теоретических и экспериментальных исследований разработаны эффективные составы деформационно-сдвигоустойчивых асфальтобетонных композиционных материалов и покрытий для автомобильных дорог на их основе с использованием в составе композиции механоактивированных местных природных речных и барханных песков и модифицированной порошкообразной госсиполовой смолы в качестве поверхностно-активного вещества в сочетании с битумом марки БНД 40/60, щебеня и неактивированных песков. При этом разработаны сдвигоустойчивые асфальтобетонные композиционные материалы следующих марок АсБКМ-1,

АсбКМ-2, АсбКМ-3, АсбКМ-4, АсбКМ-5, повышающих их деформационно-сдвигоустойчивости в 1,5-2,0 раза.

7. Разработан стандарт предприятия и технические условия получения асфальтобетонных композиционных материалов для покрытий автомобильных дорог, эксплуатирующихся в условиях жаркого климата и высокогорья Узбекистана и в целом Центрально Азиатского региона.

8. Осуществлен выпуск опытно-промышленной партии асфальтобетонных композиционных материалов в количестве 2200 тонн. Были проведены производственные испытания на магистральных автомобильных дорогах «Бейнеу – Бухара - Самарканд - Ташкент - Андижан». От внедрения данной разработки на двух км дороги достигается фактический экономический эффект в размере 137 млн. сум. При применении 110 тыс. тонн асфальтобетонных покрытий на 100 км дороги ожидаемый экономической эффект составляет 6,85 млрд. сум.

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY  
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV  
SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.27.06.2017.K/T.03.01 AT STATE UNITARY ENTERPRISE  
«FAN VA TARAKKIYOT»**

---

**STATE UNITARY ENTERPRISE «FAN VA TARAKKIYOT  
TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY  
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV**

**MAHKAMOV DILSHOD ISMATILLAEVICH**

**THE DEVELOPMENT OF DEFORMATION-SHEAR-RESISTANT  
COMPOSITE MATERIALS TO COVER ROADS BY A MECHANO-  
CHEMICAL MODIFICATION OF ORGANOMINERAL COMPONENTS**

02.00.07 – Chemistry and technology of composite, varnish paint and rubber materials  
(technical sciences).

**DISSERTATION ABSTRACT FOR THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)  
TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent - 2017**

**The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2017.2.PhD/T150.**

The dissertation has been prepared at the Tashkent State technical university named after Islam Karimov at State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot».

The abstract of the dissertation is posted in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific council website [www.gupft.uz](http://www.gupft.uz) and on the website of “Ziyonet” Information and educational portal [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

**Research supervisors:** **Abed Nodira Soyibjanovna**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:** **Risqulov Alimjon Axmadjanovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Ibodullaev Axmadjon Sobirovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Leading organization:** Andijan machine-building institute

The defense will take place “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 at \_\_\_\_\_ at the meeting of Scientific council No.DSc.27.06.2017.K/T.03.01 at Tashkent State technical university named after Islam Karimov at State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot», (Address: 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel./fax: (+99871) 246-39-28/(+99871) 227-12-73, e-mail: [gupft@inbox.uz](mailto:gupft@inbox.uz)).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot», (is registered under No.2). Address: 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel./fax: (+99871) 246-39-28 / (+99871) 227-12-73).

Abstract of dissertation sent out on “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 y.  
(mailing report No. \_\_\_\_\_ on “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 y.).

**S.S. Negmatov**  
Chairman of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

**M.G. Babaxanova**  
Scientific secretary of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
candidate of chemical sciences, s.r.a.

**N. Tolipov**  
Chairman of the academic seminar under the  
scientific council awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, s.r.a

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is the development of deformation-shear-resisting composite asphalt-concrete materials for road coatings by mechanical-chemical modification of organomineralic components.

**The object of the research work** are bitumen BND60/90, BND40/60, viscous gossypol resin (GR), modified powdered gossypol gum (MPGG), finely divided mechanically activated natural sands, and bottoms of furfuryl alcohol (BFA).

### **Scientific novelty of the research work:**

for the first time, the possibility of improving the deformation-shear-resistant, adhesion and other physical-chemical properties of composite asphalt concrete materials by purposeful selection and physical-mechanical and chemical modification of organomineralic ingredients based on local and secondary raw materials for obtaining asphalt concrete road and aerodrome coatings hot climate and high mountains has been scientifically substantiated;

it is shown that the modification of natural sands by the shock-splitting-abrading method on the dismembrator leads to the activation of the particles not only due to the increase in the specific surface of the dispersed particles and their submicrocericity, but also due to the polarization of the particles at the molecular level, which is accompanied by the formation of heterogeneous dipole moments capable of to form chemical bonds (hydrogen), both with cation-active and with anionic-active substances;

the scientifically grounded approach of increasing the adhesion on the interphase boundary of organomineral components of the asphalt-concrete composition is developed due to the improvement of physical-chemical processes occurring between the ingredients, surfactants and bitumen at the intermolecular and adsorption levels;

it is indicated that in the physical-chemical processes of interaction of organomineral components and hardening of the modified bitumen composition with gossypol resin containing mechanically activated barchan sands, they are primarily coated with a thin layer of gossypol resin and then bituminous binders are adsorbed on the surface of the formed gossypol resin film. This is due, firstly, to the formation of hydrogen bonds between the mineral ingredients and, secondly, to the functional groups of the maltenic bitumen fraction;

the regularities in the formation of physical-mechanical properties of the composition are determined depending on the structure, content and ratio of organomineralic ingredients on the basis of local and secondary raw materials; it is established that the developed composite asphalt-concrete materials and coatings based on them are characterized by high deformation-shear stability, resistance to cracking and working capacity due to high adhesion of their organomineral ingredients due to mechanoactivation of mineral natural sands and physical-chemical modification of bitumens with modified gossypol resin.

**Implementation of the research results.** On the basis of scientific results on the development of composite asphalt-concrete materials based on local raw materials for covering roads, the following is achieved:

on the composition of deformation-shear-resistant and crack-resistant bituminous compositions the invention patent of Agency of intellectual property of Republik of Uzbekistan is received (No. IAP 04849, 2014). As a result of the use of deformation-shear-resistant and crack-resistant compositions, the service life and efficiency of the use of road surface coverings are increased;

on the method of obtaining the composite sealing mastics for filling expansion joints and cracks in asphalt concrete road surfaces the invention patent of Agency of intellectual property of Republik of Uzbekistan is received (No. IAP 04848, 2014). As a result of hermetic sealing of expansion joints and cracks in asphalt concrete roads, their performance is increased by 2.5-3 times;

the developed composite asphalt concrete materials were introduced in the UE "Linear exploitation of the Fergana roads" of the State Committee for Roads (conclusion of the UE "Linear exploitation of the Fergana roads" of the State Committee for Highways No. 48 of July 25, 2017 and information from the State Committee of the Republic of Uzbekistan on Automotive roads No. 05-3635 of 06. 11.2017). The total actual economic effect from the application of the above composite asphalt-concrete materials is 137 million soums.

**The structure and volume of the thesis.** The thesis consists of an introduction, five chapters, conclusion, list of used literature, applications. The dissertation volume consists of 120 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАРИ РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**  
**I бўлим (I часть; part I)**

1. Абед Н.С., Махкамов Д.И., Негматова С.С., Хусанов Н.С., Рахмонов Б.Ш., Иноятлов К.М. Асфальтобетонные композиционные материалы для покрытия автомобильных дорог. Монография. Ташкент: Фан ва тараккиёт. 2017. 130 с.
2. Гулямов Г., Негматов С.С., Кадыров Ш.Б., Негматов Ш.С., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И. Рекомендации по применению разработанных ударопрочных, износостойких, антифрикционных и антифрикционно-износостойких полимерных композиционных материалов // Композиционные материалы. – Ташкент, 2008. - №4. - С. 83-84. (02.00.00; №4).
3. Абдуллаев Д.И., Собиров Б.Б., Негматов С.С., Абдуллаев А.Х., Салимсаков Ю.А., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И., Рахимов Х.Ю., Гулямов Г. Тепло-износостойкие композиционные материалы для ремонта и герметизации швов асфальтобетонных дорог // Композиционные материалы. – Ташкент, 2009. - №1. - С. 74-75. (02.00.00; №4).
4. Негматов С.С., Собиров Б.Б., Абдуллаев А.Х., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И., Салимсаков Ю.А. Выпуск опытно-промышленных партий битумных композиций проведение их дорожно-эксплуатационных испытаний // Композиционные материалы. –Ташкент, 2010. - №2. - С. 86-87. (02.00.00; №4).
5. Солиев Р.Х., Абдуллаев А.Х., Бозоров А.Н., Махкамов Д.И., Собиров Б.Б., Салимсаков Ю.А. Разработка эффективной технологии получения композиционных материалов для герметизации деформационных швов и трещин асфальтобетонных дорог, мостов и аэродромов // Композиционные материалы. –Ташкент, 2010. - №4. - С. 80. (02.00.00; №4).
6. Махкамов Д.И., Абдуллаев А.Х., Тухташева М.Н., Солиев Р.Х., Собиров Б.Б., Салимсаков Ю.А., Бозоров А.Н. Автомобил йулларининг асфальтобетон копламалари учун махаллий хомашёлар асосида композицион материаллар олиш технологияси // Композиционные материалы. –Ташкент, 2011. - №1. - С. 68. (02.00.00; №4).
7. S. Negmatov, V. Rahmonov, B. Sobirov, A. Abdullaev, Y. Salimsakov, J. Negmatov, M. Negmatova, R. Soliev and D. Mahkamov. Developing of Effektive Multipurpose Polimer-Bitumen Compositions // Advanced Materials Research, Trans Tech Publications, Switzerland, 2012. - vol. 413. - pp. 539-540 (02.00.00; №1).
8. Negmatov S.S., Sobirov B.B., Rakhmonov B.Sh., Negmatov J.N., Inoyatov K.M., Negmatova M.I., Salimsakov J.A., Makhkamov D.I., Soliev R.H. Composite Materials Based On Soft Organic And Inorganic Ingredients For Increasing The Durability Of Roads. // AIP Advances. American Institute of Physics, USA, 2012. - pp. 319-321. (02.00.00; №1).

9. Негматов С.С., Собиров Б.Б., Махкамов Д.И., Иноятов К.М., Солиев Р.Х., Рахмонов Б.Ш., Абдуллаев А.Х., Салимсаков Ю.А. Перспективы повышения эксплуатационных свойств асфальтобетонных покрытий в условиях жаркого климата и высокогорья // Композиционные материалы. – Ташкент, 2013. - №2. - С. 76-77 (02.00.00; №4).

10. Солиев Р.Х., Негматов С.С., Собиров Б.Б., Рахмонов Б.Ш., Махкамов Д.И., Иноятов К.М. Устройство деформационных швов бетонных покрытий автомобильных дорог и методы их устранения путем разработки и применения герметизирующих композиционных мастик для их заполнения // Композиционные материалы.– Ташкент, 2015. - №2. - С. 61-66 (02.00.00; №4).

11. Иноятов К.М., Негматов С.С., Рахмонов Б.Ш., Собиров Б.Б., Махкамов Д.И., Солиев Р.Х. Механоактивация природных песков и их влияние на физико-механические свойства и работоспособность асфальтобетонных автомобильных дорог // Композиционные материалы. – Ташкент, 2015. - №2. - С. 25-30. (02.00.00; №4).

12. Солиев Р.Х., Негматов С.С., Махкамов Д.И., Абдуллаев М.Б., Иноятов К.М. Разработка тепло-морозостойких композиционных мастик для заполнения деформационных швов бетонных и трещин асфальтобетонных дорог // Композиционные материалы. – Ташкент, 2016. - №2, - С. 26-29. (02.00.00; №4).

13. Акбаров Г.И., Махкамов Д.И., Негматов С.С., Солиев Р.Х., Толипов Н.Х. Технология получения полимер-битумных композиционных материалов.// Композиционные материалы. – Ташкент, 2017. - №2, - С. 78-79. (02.00.00; №4).

14. Акбаров Г.И., Махкамов Д.И., Негматов С.С., Солиев Р.Х., Толипов Н.Х. О некоторых проблемах разработки модифицированных битумных композиций из органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья для производства рубероидов.// Композиционные материалы. – Ташкент, 2017. - №2, - С. 86-87. (02.00.00; №4).

15. Акбаров Г.И., Негматов С.С., Солиев Р.Х., Толипов Н.Х., Махкамов Д.И. Состояние производства рубероидов и пути повышения их долговечности.// Композиционные материалы. – Ташкент, 2017. - №2, - С. 85-86. (02.00.00; №4).

16. Абед Н.С., Махкамов Д.И., Негматова К.С., Абдуллаев А.Х., Хусанов Н.С., Рахмонов Б.Ш. Исследование возможности модификации битумов гидролизным лигнитом и их физико-механических свойств для применение в покрытиях автомобильных дорог // Композиционные материалы. – Ташкент, 2017. - №3, - С. 42-43. (02.00.00; №4).

17. Негматов Ж.Н., Абед Н.С., Махкамов Д.И., Негматова К.С., Хусанов Н.С., Рахмонов Б.Ш. Тепло морозостойкие композиционные материалы для покрытия и ремонт асфальтобетонных дорог // Композиционные материалы. – Ташкент, 2017. - №4, - С. 38-39. (02.00.00; №4)

18. Абед Н.С., Махкамов Д.И., Негматов Ж.Н., Негматова К.С., Хусанов Н.С., Рахмонов Б.Ш. Модификация битумных композиции вторичным поливинилхлоридом для применения в автомобильных дорог. //

Композиционные материалы.– Ташкент, 2017. - №4, - С. 71-72. (02.00.00; №4).

19. Патент РУз № IAP 04849. 2014 г. №1. Битумная композиция. / Негматов С.С., Собиров Б.Б., Абдуллаев А.А., Гулямов Г., Салимсаков Ю.А., Махкамов Д.И. // Расмий ахборотнома. - 2015. - №1.

20. Патент РУз № IAP 04848. 2014г. №1. Герметизирующая композиционная мастика. / Негматов С.С., Собиров Б.Б., Гулямов Г., Салимсаков Ю.А., Махкамов Д.И. и др. // Расмий ахборотнома. - 2015. - №1.

## **II бўлим (II часть; part II)**

21. Кадыров Ш.Б., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И., Негматов Ш.С., Гулямов Г., Негматов С.С. Применение конструкционных полимерных материалов в рабочих органах машин и механизмов. // Материалы Респ. межв. конф. молодых ученых «Наноконпозиционные материалы». – Ташкент, 2009 - С. 51-53.

22. Негматов С.С., Салимсаков Ю.А., Абдуллаев А.Х., Собиров Б.Б., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И. Разработка оптимальной конструкции деталей из ударопрочных композитов для рабочего органа приемо-подающего механизма. // Материалы Респ. межв. конф. молодых ученых «Наноконпозиционные материалы». – Ташкент, 2009. - С. 62-63.

23. Негматов С.С., Собиров Б.Б., Абдуллаев А.Х., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И. Улучшение экологического состояния республики путем утилизации техногенных отходов химической и горно-металлургической промышленности. // Материалы РНТК «Кимёнинг долзарб муаммолари». – Самарканд, 2009. -С. 64-65.

24. Собиров Б.Б., Абдуллаев А.Х., Негматов С.С., Салимсаков Ю.А., Махкамов Д.И., Солиев Р.Х. Модификация битумно-госсиполовой композиции вторичным поливинилхлоридом. // Материалы РНТК «Махаллий хом ашёлар ва махсулотларни кайта ишлашнинг технологиялари». – Ташкент, 2009. - С.76-77.

25. Абдуллаев А.Х., Собиров Б.Б., Негматов С.С., Салимсаков Ю.А., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И. Технология получения эффективных битумных композиций с использованием ингредиентов на основе местного и вторичного сырья. // Материалы РНТК «Махаллий хом ашёлар ва махсулотларни кайта ишлашнинг технологиялари». – Ташкент, 2009. - С.97-98.

26. Рахманов Б.Ш., Абдуллаев А.Х., Негматов С.С., Собиров Б.Б., Салимсаков Ю.А., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И. Разработка технологии получения эффективных битумных композиций с использованием местных сырьевых ресурсов. // Материалы РНТК «Кимё ва озик-овкат саноатлари ҳамда нефт-газ кайта ишлашнинг инновацион технологияларини долзарб муаммолари». –Тошкент, 2011. - С.137-138.

27. Рахманов Б.Ш., Негматов С.С., Собиров Б.Б., А.Н. Бозоров., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И. Быстротвердеющие и износостойкие

композиционные герметизирующие материалы. // Материалы РМНТК молодых ученых «Новые композиционные материалы на основе местного и вторичного сырья». – Ташкент, 2011. - С. 209-210.

28. Рахманов Б.Ш., Абдуллаев А.Х., Негматов С.С., Собиров Б.Б., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И. Разработка технологии получения эффективных-битумных композиций с использованием местных сырьевых ресурсов. // Материалы РМНТК молодых ученых «Новые композиционные материалы на основе местного и вторичного сырья». – Ташкент, 2011. - С. 210-212.

29. Негматов С.С., Собиров Б.Б., Рахманов Б.Ш., Инояттов К.М., Салимсаков Ю.А., Махкамов Д.И., Солиев Р.Х. Исследование и разработка композиционных мягких материалов на основе органических и неорганических ингредиентов для повышения долговечности автодорог. // Материалы РНТК «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли» –Навои, 2012. - С. 305-306.

30. Sobirov B.B., Rahmonov B.Sh, Negmatov S.S, Abdullaev A.X., Inoyatov K.M., Salimsakov Y.A., Mahkamov D.I., Soliev R.H. Study of Composition and Technology of Highly Filled Composite Polymeric Materials for Asphalt Roads, Which Can Be Used in Hot Climates and Increasing Their Operation Life. // XII GEP Congress, Granada Spain, 2011. pp 1056.

31. Negmatov S.S., Sobirov B. B., Rakhmonov B.Sh., Negmatov J.N., Inoyatov K., Negmatova M., Salimsakov J.A., Makhkamov D.I., Soliev R.H. Composite Materials Based On Soft Organic And Inorganic Ingredients For Increasing The Durability Of Roads. // 6th International Conference on Times of Polymers (Top) and Composites. Ischia, Italy, 2012. pp 283-285.

32. Облакулов Л.Н., Негматов С.С., Собиров Б.Б., Рахманов Б.Ш., Махкамов Д.И., Солиев Р.Х., Абдуллаев А.Х., Юлдашев А.У. Озокерит заменитель битума в композиционных мастиках для герметизации деформационных швов и трещин асфальтобетонных дорог. // Материалы РНТК «Новые композиционные материалы на основе органических и неорганических ингредиентов». –Ташкент, 2012. - С. 156-157.

33. К.М. Инояттов, Д.И. Махкамов, Р.Х. Солиев. Новые технологии получения асфальтобетонных покрытий для автомобильных дорог. // Материалы РНТК «Новые композиционные материалы на основе органических и неорганических ингредиентов». –Ташкент, 2012. - С. 217.

34. Инояттов К.М., Негматов С.С., Собиров Б.Б., Солиев Р.Х., Махкамов Д.И. Механоактивированные порошкообразные ингредиенты на основе природных и барханных песков и использование их для герметизирующих композиционных мастик и материалов различного назначения. // Материалы МНТК «Ресурсо- и энергосберегающие экологически безвредные композиционные материалы». –Ташкент, 2013. - С. 299-301.

35. Sayibjan Negmatov, Kahramon Inoyatov, Lochin Oblakulov, Shuhrat Bozorboyev, Bahodir Sobirov, Jakhongir Negmatov, Dilshod Mahkamov, Rustam Soliyev, Muhammadjon Tursunov. Research and development of technologies of obtaining the mechanically activated powder based on natural ingredients and sand for

production of sealing composite cements and composite materials for various purposes. // Porous and Powder Materials Symposium and Exhibition, – Turkey, 2013. - С. 262.

36. Инояттов К.М., Облакулов Л.Н., Рахманов Б.Ш., Собиров Б.Б., Негматов С.С., Махкамов Д.И., Солиев Р.Х. Модифицированные битумы, как путь повышения качества дорожных покрытий. // Материалы РНТК «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли и пути их развития». –Навои, 2013. - С. 391.

37. Инояттов К.М., Негматов С.С., Солиев Р.Х., Собиров Б.Б., Рахмонов Б.Ш., Махкамов Д.И., Рузиева Б.Ю. Возможность применения местных природных песков и отходов производств для повышения эксплуатационных свойств асфальтобетонных покрытий дорог. // Материалы РНТК «Прогрессивные технологии получения композиционных материалов и изделий из них». –Ташкент, 2015. - С. 371.

38. Sayibjan Negmatov, Rustam Soliyev, Dilshod Mahkamov, Kahramon Inoyatov, Jakhongir Negmatov. Physical and mechanical properties of thermo-frost-resistant sealing composite mastic. // Международная конференция: «International porous powder materials» и «Thermophysical and mechanical properties of advanced materials» and 4 th rostocker international symposium «Thermo physical properties for technical thermodynamics». – Азербайжан, 2015. - С. 96.

39. Sayibjan Negmatov, Kahramon Inoyatov, Rustam Soliyev, Dilshod Mahkamov, Shirin Abed. Physical and mechanical properties of composite materials filled with a mechanically activated mineral ingredients used for roads, bridges and airfields. // Международная конференция: «International porous powder materials» и «Thermophysical and mechanical properties of advanced materials» and 4 th rostocker international symposium «Thermophysical properties for technical thermodynamics». – Азербайжан, 2015. - С. 96.

40. Акбаров Г.И., Негматов С.С., Махмудов К.К., Солиев Р.Х., Толипов Н.Х., Махкамов Д.И. Современное состояние рубероидов и задачи исследование для их получения с высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами. // Материалы РНТК «Современные технологии получения и переработки композиционных и наноконпозиционных материалов». –Ташкент, 2017. - С. 140.

41. Акбаров Г.И., Негматов С.С., Махкамов Д.И., Солиев Р.Х., Толипов Н.Х., Махмудов К.К. Физико-механические свойства полимер-битумных композиций на основе местного сырья и техногенных отходов. // Материалы РНТК «Современные технологии получения и переработки композиционных и наноконпозиционных материалов». –Ташкент, 2017. - С. 141.

42. Негматов С.С., Артиков А., Махкамов Д.И., Система автоматического регулирования получения герметизирующих гидроизоляционных композиционных материалов и мастик. // Материалы РНТК «Современные технологии получения и переработки композиционных и наноконпозиционных материалов». –Ташкент, 2017. - С. 143.

Автореферат матни «Композицион материаллар» илмий ва амалий журнал таҳририятида таҳрир қилинди.

|

Бичими 60x84<sup>1/16</sup>. Ризограф босма усули. Timesгарнитураси.  
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма №35.  
“” босмаҳонасида чоп этилди.  
Босмаҳона мнзили: